

委任状(PCT)

紙面による写し(注意:電子データが原本となります)

IAP5 Rec'd PCT/PTO 13 FEB 2006

代理人選任証

平成17年1月7日

弁理士 山本 俊則 殿

名 称 株式会社 村田製作所

あて名 〒617-8555

京都府長岡京市東神足1丁目10番1号

代表者 村 田 泰 隆



すべての国際出願に関する手続きについて、貴殿を代理人に選任したことに
相違ありません。

明 細 書

弾性表面波装置

技術分野

- [0001] 本発明は、弾性表面波装置に関し、詳しくは弾性表面波素子を備えた弾性表面波装置に関する。

背景技術

- [0002] 従来、1段目の不平衡－平衡型フィルタと2段目の平衡－平衡型フィルタとをカスケード接続したバランス型SAW(弾性表面波)フィルタにおいて、段間にフィルタの平衡端子同士を接続する信号配線が配置され、その信号配線の間に、1段目の不平衡端子のIDT(Inter Digital Transducer; 櫛型電極)の他方の端子に接続されたアースパッドが配置される構成が提案されている。
- [0003] 図5は従来例の弾性表面波装置が備える基板の平面図である。基板1210は、 LiTaO_3 の単結晶基板であり、その主面1212には、図5に示すように、所定パターンの金属膜が形成されている。すなわち、1段目の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ1220と2段目の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ1230をカスケード接続し、パッド1251を不平衡端子、パッド1252, 1253を平衡端子として使用するバランス型SAWフィルタを構成している。フィルタ1220, 1230とフィルタ1220, 1230をカスケード接続する配線1241, 1242とによって囲まれる領域に、不平衡端子1251を含むIDT1223に接続されるアースパッド1256が配置されている(例えば、特許文献1参照)。
- [0004] また、近年、携帯電話機のRF段に使用される弾性表面波フィルタに、平衡－不平衡変換機能、いわゆるバランの機能を持たせる要求が強くなってきている。特に最近では、高周波に対応でき、かつ平衡－不平衡変換機能に容易に対応できる縦結合共振子型弾性表面波フィルタが、携帯電話機のRF段のバンドパスフィルタとして主流になってきている。
- [0005] この平衡－不平衡変換機能を持たせた弾性表面波フィルタは、平衡、あるいは差動入出力をもつミキサーIC(以下、「平衡型ミキサーIC」という。)に接続される。この平衡型ミキサーICを用いた場合、ノイズの影響低減及び出力の安定化を図ることが

できるため、携帯電話機の特性向上のため、近年多く使われている。

- [0006] このような平衡－不平衡変換機能を持たせた弾性表面波フィルタは様々な構成が考えられ、数多く提案されている。これらは構造毎にメリット、デメリットがあり、用途やユーザー要求に合わせて使い分けている。その中の1つに、1つのIDTの両端に平衡信号端子を接続する構成がある。
- [0007] 例えば図6に、この種の弾性表面波フィルタの素子チップ30の構成例を模式的に示す。この弾性表面波フィルタは、3つのIDT1, 2, 3と2つリフレクタ4, 5とを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子6の、中央に位置するIDT1の両端を平衡信号端子11, 12にそれぞれ接続し、左右に位置するIDT2, 3の一端を、IDT7の両側にリフレクタ8, 9が配置された弾性表面波共振子10のIDT7を介して不平衡信号端子13に接続することで平衡－不平衡変換機能を持たせている。この弾性表面波フィルタは、IDT2, 3の他端は、アース端子に接続されている。
- [0008] この素子チップ30は、底部が上部層と下部層に2分割されるパッケージに収納される。図7は、素子チップ30を実装するパッケージ底部31の上部層33の上面、図8はパッケージ底部31の下部層36の上面、図9はパッケージ底部31の下部層36の下面(パッケージ裏面)を示している。
- [0009] 図7に示すように、パッケージ底部31の上部層33のダイアタッチ部41には、配線パターン(ランド)42～45が露出し、図6及び図7において白丸で示すバンプ39により、素子チップ30の端子(パッド)とバンプ接続される。図7において黒丸で示すビアホール46, 47は、パッケージ底部31の上部層33を貫通し、配線パターン45, 44と、図8に示した下部層36の配線パターン61, 63とを接続する。図9に示した外部端子52～56のうち、図において右辺中央の外部端子56が不平衡信号端子、左辺上下の外部端子52, 53が平衡信号端子、その他の外部端子54, 55がアース端子となる。不平衡信号端子である外部端子56は、キャストレーション48を介して、不平衡信号用の配線パターン42に接続される。平衡信号端子である外部端子52, 53は、キャストレーション49, 50を介して、平衡信号用の各配線パターン43, 44に接続される。
- [0010] つまり、図6に示す素子チップ30上の第1及び第2の平衡信号端子(パッド)11, 12

の配置に対応して、図7に示すように、素子チップ30のフリップチップ実装用パッケージには、第1の平衡信号端子用配線パターン(ランド)43をパッケージの一辺の中央に形成し、第2の平衡信号端子用配線パターン(ランド)44を第1の平衡信号端子用配線パターン(ランド)43に近接したコーナ一部に形成している。素子チップ30において、IDT1の一端と第1の平衡信号端子11を接続する信号ライン1aと、平衡IDT1の他端と第2の平衡信号端子12とを接続する信号ライン1bとが非対称になり、このままでは平衡度が劣化する。そこで、図9に示すように、第1、第2の平衡信号端子となる外部端子52, 53をパッケージの中心軸に対して互いに対称に配置し、第1の平衡信号端子である外部端子52へ接続する信号ラインと第2の平衡信号端子である外部端子53へ接続する信号ラインとのパッケージ内における経路差により、平衡度を調整している(例えば、特許文献2)。

[0011] 図6～図9の弾性表面波フィルタのパッケージは、図22に示すように、3つのIDT 66a, 66b, 66c; 68a, 68b, 68cと2つのリフレクタ66s, 66t; 68s, 68tとをそれぞれ有する2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子66, 68をカスケード接続した構成の素子チップ60の実装にも用いることができる。すなわち、図1に示した素子チップ30と、図22に示した素子チップ60とは、外形寸法が同じであり、かつ、端子(パッド)の配置も同じである。

[0012] 特許文献3には、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子の中央のIDTの弾性表面波伝搬方向に対して直角方向の両側に出した2つの端子を平衡信号端子に接続し、両側のIDTを2本の不平衡信号ラインを用いて不平衡信号端子に接続し、一方の平衡信号ラインと一方の不平衡信号ラインとが絶縁膜を介して立体交差されて、平衡度を改善したフロートバランス型弾性表面波フィルタが開示されている。

特許文献1:特開2002-300004号公報

特許文献2:特開2002-271168号公報

特許文献3:特開2003-204243号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0013] 図5の従来例のように2素子をカスケード接続し、段間にアースパッドを配置する場合

合、カスケード接続配線とアースパッドとの間の浮遊容量が大きいため通過帯域内挿入損失が大きくなるという問題がある。

- [0014] 本発明は、かかる実情に鑑み、域内挿入損失を低減することができる、2素子をカスケード接続した弾性表面波装置を提供することを、第1の目的とする。
- [0015] また、特許文献2に開示されたような方法で、1つのIDTの両側の端子に平衡信号端子を接続して平衡－不平衡変換機能を持たせた構成の弾性表面波フィルタは、パッケージの構造が複雑かつ特殊であるので、パッケージがこの素子構成専用になってしまう。そのため、例えば図10に構成を示す弾性表面波フィルタ70のように、3つのIDT71a, 71b, 71c; 72a, 72b, 72cと2つのリフレクタ71s, 71t; 72s, 72tとをそれぞれ有する2つの縦結合共振子型フィルタ素子71, 72がカスケード接続され、一方の縦結合共振子型フィルタ素子71の中央のIDT71aの一端が不平衡端子73に接続され、他方の縦結合共振子型フィルタ素子72の中央のIDT72aの一端(一方のバスバー)が2分割され、それぞれ平衡信号端子74, 75に接続されるものや、図11に構成を示す弾性フィルタ80のように、3つのIDT81a, 81b, 81c; 82a, 82b, 82c; 83a, 83b, 83c; 84a, 84b, 84cと2つのリフレクタ81s, 81t; 82s, 82t; 83s, 83t; 84s, 84tとをそれぞれ有しカスケード接続された2組の弾性表面波フィルタ素子81, 82, 83, 84について、各組の一方の弾性表面波フィルタ素子81, 83の中央のIDT81a, 83aの一端を平衡端子85, 86にそれぞれ接続し、各組の他方の弾性表面波フィルタ素子82, 84の中央のIDT82a, 84aの一端を不平衡端子87に接続したものなど、弾性表面波素子を結合する態様が異なる他の構成の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタとパッケージが共用化できない。
- [0016] さらに、パッケージ内での信号ラインが非対称となるので、寄生容量等の影響が平衡信号端子で異なってしまう、平衡信号端子間の平衡度が悪いという問題がある。
- [0017] 特許文献3の弾性表面波フィルタは、平衡信号ラインを圧電基板上に形成し、不平衡信号ラインを平衡信号ラインの上に形成された絶縁膜上に形成して立体交差している。そのため、2つの平衡信号端子それぞれに入る寄生容量、橋絡容量の差が大きくなり、十分な平衡度改善効果が得られない。
- [0018] 本発明は、かかる実情に鑑み、他の構成の弾性表面波フィルタとパッケージの共用

化が容易であり、かつ平衡信号端子間の平衡度を改善した、弾性表面波フィルタを提供することを、第2の目的とする。

- [0019] すなわち、本発明は、特性を向上することができる弾性表面波装置を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

- [0020] 本発明は、以下のように構成した弾性表面波装置を提供する。
- [0021] 弾性表面波装置は、基板と、前記基板に配置され、少なくとも不平衡端子及び2つの平衡端子を含む、複数の端子と、前記基板の前記不平衡端子と2つの前記平衡端子との間に配置された、少なくとも1つの弾性表面波素子とを備える。同一の前記弾性表面波素子にそれぞれ接続された異なる信号線が、絶縁膜を介して交差する。
- [0022] 上記構成において、基板は、基板全体が圧電材料からなる圧電基板であっても、非圧電材料からなる基板本体に圧電材料の薄膜(圧電薄膜)を形成した圧電基板であってもよい。後者の場合、少なくとも弾性表面波素子の部分には圧電薄膜を形成する。平衡端子には平衡信号を、不平衡端子には不平衡信号を、それぞれ入力又は出力する。
- [0023] 上記構成のように弾性表面波素子にそれぞれ接続された異なる信号線が絶縁膜を介して交差すれば、信号線が交差しないように信号線を引き回す場合よりも、信号線を短くすることができ、また、信号線の引き回しの制約が緩和される。
- [0024] これによって、例えば、2つの弾性表面波素子を信号線で接続してバランス型弾性表面波フィルタを構成する場合、弾性表面波素子間にパッドを設けなくて、2つの弾性表面波素子の間隔を小さくして、弾性表面波素子間を接続する信号線を短くすることによって、挿入損失を低減することができる。
- [0025] また、弾性表面波素子間を接続する信号線や、弾性表面波素子と端子との間を接続する信号線について、引き回しの制約が緩和されるので、パッケージの共用化が容易となる。
- [0026] 好ましくは、前記絶縁膜がポリイミドである。
- [0027] ポリイミドの比誘電率は圧電基板の比誘電率に比べて十分小さいので、浮遊容量を小さくすることができる。

- [0028] 好ましい第1の態様としては、少なくとも2つの前記弾性表面波素子を備える。1つの前記弾性表面波素子(以下、「第1の素子」という。)は、前記不平衡端子と、接地するための接地端子(以下、「アースパッド」という。)とに、それぞれ異なる前記信号線によって接続される。他の1つの前記弾性表面波素子(以下、「第2の素子」という。)と前記第1の素子との間をそれぞれ接続する少なくとも2つの前記信号線(以下、「信号配線」という。)が形成される。少なくとも1つの前記信号配線と、前記アースパッドと前記第1の素子との間を接続する前記信号線(以下、「アース配線」という。)とが、前記絶縁膜を介して交差する。前記アースパッドが、前記第1の素子、前記第2の素子、及び前記信号配線とによって囲まれる領域の外側に配置されている。
- [0029] 従来装置ではアースパッドが第1の素子と第2の素子と信号配線とによって囲まれる領域の内側に形成され、通過帯域内挿入損失が大きくなっていたが、上記構成によれば、アースパッドを第1の素子と第2の素子と信号配線とによって囲まれる領域の外側に形成することにより、アースパッドと信号配線との間の浮遊容量を小さくして通過帯域内挿入損失を低減することができる。
- [0030] 好ましくは、前記第1の素子は、弾性表面波の伝搬方向を揃えて配置された3つのIDTを含み、その中央の前記IDTに前記不平衡端子と前記アースパッドとが接続される。前記第2の素子は、弾性表面波の伝搬方向を揃えて配置された3つのIDTを含み、その中央の前記IDTに2つの前記平衡端子が接続される。前記第1の素子の両側の前記IDTと前記第2の素子の両側の前記IDTとが前記信号配線によってそれぞれ接続されている。
- [0031] 上記構成によれば、縦結合共振子型SAWフィルタ素子(第1の素子、第2の素子)を2段カスケード接続したバランス型SAWフィルタの通過帯域内挿入損失を低減することができる。
- [0032] 好ましくは、2組の前記第1の素子、前記信号配線及び前記第2の素子が前記基板に形成される。各組の前記第1の素子は、それぞれ、弾性表面波の伝搬方向を揃えて配置された3つのIDTを含み、その中央の前記IDTに前記不平衡端子と前記アースパッドとが接続される。各組の前記第2の素子は、それぞれ、異なる1つの前記平衡端子に接続された1つのIDTを含む。各組の2つの前記信号配線は、各組の前記

第1の素子の両側の前記IDTと各組の前記第2の素子の前記IDTとをそれぞれ接続する。2組の前記第1の素子は逆位相である。

[0033] 上記構成によれば、平衡パッドに接続された縦結合共振子型SAWフィルタ(第1の素子)と1ポートSAW共振子(第2の素子)を直列に接続し、これを2組並列に接続し、縦結合共振子型SAWフィルタ(第1の素子)が逆位相となるようにし、1ポートSAW共振子(第2の素子)をトラップとして用い、フィルタ特性を改善したバランス型SAWフィルタにおいて、通過帯域内挿入損失を低減することができる。

[0034] 好ましくは、前記アース配線は、前記絶縁膜及びその近傍の部分を除いて形成された1層目と、前記絶縁膜及びその近傍の部分を含めて形成された2層目とを有する。

[0035] 上記構成によれば、アース配線には、絶縁膜の前後において2層が重なるので、アースの残留インピーダンスが小さくなり、帯域外減衰が改善される。また、信号配線は、1層のみで形成することができ、絶縁膜の前後において2層が重なるようにする必要がないので短くすることができ、第1の素子と第2の素子との間の距離を短くして小型化を図ることができる。

[0036] 好ましい第2の態様としては、互いに接続された少なくとも2つの前記弾性表面波素子を備える。1つの前記弾性表面波素子(以下、「第1の弾性表面波素子」という。)は、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置された3つのIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子であり、3つの前記IDTのうち中央の前記IDTが2つの前記信号線(以下、「第1及び第2の信号ライン」という。)を介して2つの前記平衡信号端子にそれぞれ接続される。2つの前記平衡信号端子は、2つの前記弾性表面波素子が並ぶ方向と略平行な前記基板の中心軸の両側にそれぞれ配置される。前記第1及び第2の信号ラインの少なくとも一方が、前記基板上に形成された前記絶縁膜上に配置される。

[0037] 上記構成において、第1及び第2の信号ラインの少なくとも一方が弾性表面波素子間を接続する信号線と交差する場合、この交差部分において、絶縁膜を介して立体交差するようにする。

[0038] 上記構成によれば、弾性表面波素子を結合する態様が異なる他の構成の弾性表

面波フィルタと同じ位置に平衡信号端子を配置して、パッケージを共用化することができる。また、平衡信号端子に接続される信号ラインを絶縁膜上に配置することにより、2つの平衡信号端子にそれぞれ入る寄生容量、橋絡容量の差を小さくして、平衡度を改善することができる。

- [0039] 好ましくは、2つの前記平衡信号端子は、前記基板の前記中心軸に対して略対称に配置される。
- [0040] 上記構成によれば、対称に平衡信号端子が配置されている他の構成の弾性表面波フィルタと略同じ位置に平衡信号端子が配置されるので、パッケージの共用化に優れる。
- [0041] 好ましくは、前記第2の弾性表面波素子は、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置され、前記第1の弾性表面波素子にカスケード接続された3つのIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子である。
- [0042] 上記構成によれば、通過帯域外の減衰量を大きくすることができる。
- [0043] 好ましくは、前記第2の弾性表面波素子は、1つまたは複数接続された弾性表面波共振子素子である。
- [0044] 上記構成によれば、通過帯域外の減衰量を大きくすることができる。
- [0045] 好ましい第3の態様としては、前記弾性表面波素子は、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置された3つのIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子であり、3つの前記IDTのうち中央の前記IDTが前記信号線(以下、「第1及び第2の信号ライン」という。)を介して2つの前記平衡端子にそれぞれ接続される。2つの前記平衡信号端子は、弾性表面波の伝搬方向に垂直方向の前記基板の中心軸の両側にそれぞれ配置される。前記第1及び第2の信号ラインの少なくとも一方が、前記圧電基板上に形成された絶縁膜上に配置される。
- [0046] 上記構成において、第1及び第2の信号ラインの少なくとも一方が、IDTと平衡端子以外の端子との間を接続する信号ラインや接続ラインと交差する場合、この交差部分において、絶縁膜を介して立体交差するようにする。
- [0047] 上記構成によれば、弾性表面波素子を結合する態様が異なる他の構成の弾性表面波フィルタと同じ位置に平衡信号端子を配置して、パッケージを共用化することが

できる。また、平衡信号端子に接続される信号ラインを絶縁膜上に配置することにより、2つの平衡信号端子にそれぞれ入る寄生容量、橋絡容量の差を小さくして、平衡度を改善することができる。

発明の効果

- [0048] 本発明の弾性表面波装置は、特性を向上することができる。例えば、上記第1の態様の場合、通過帯域内挿入損失を低減することができる。また、上記第2及び第3の態様の場合、特許文献2に開示された構成よりも各平衡信号端子に入る寄生容量の差が小さくなり、平衡信号端子間の平衡度が改善される。また、図10、図11等にした別の構成の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタと、パッケージの共用化が可能となり、専用のパッケージを作製する必要がなくなる。

図面の簡単な説明

- [0049] [図1] バランス型SAWフィルタの平面図である。(実施例1)
 [図2] 図1の線II－IIIに沿って切断した断面図である。(実施例1)
 [図3] バランス型SAWフィルタの平面図である。(実施例2)
 [図4] 図3の線IV－IVに沿って切断した断面図である。(実施例2)
 [図5] バランス型SAWフィルタの平面図である。(従来例)
 [図6] 圧電基板の構成図である。(従来例2)
 [図7] パッケージの上部層の平面図。(従来例2)
 [図8] パッケージの下部層の平面図。(従来例2)
 [図9] パッケージの底面図である。(従来例2)
 [図10] 弾性表面波フィルタの構成図である。(参考例1)
 [図11] 弾性表面波フィルタの構成図である。(参考例2)
 [図12] 弾性表面波フィルタの構成図である。(実施例3)
 [図13] 圧電基板の平面図である。(実施例3)
 [図14] 弾性表面波フィルタの特性を示すグラフである。(実施例3)
 [図15] 圧電基板の平面図である。(比較例)
 [図16] 圧電基板の平面図である。(実施例4)
 [図17] 圧電基板の平面図である。(実施例5)

[図18]圧電基板の平面図である。(参考例1)

[図19]圧電基板の平面図である。(参考例2)

[図20]パッケージの底面図である。(実施例3)

[図21]圧電基板の平面図である。(実施例6)

[図22]圧電基板の平面図である。(従来例2)

[図23]圧電基板の平面図である。(実施例7)

符号の説明

- [0050] 100 圧電基板
- 101 弾性表面波フィルタ素子(第2の弾性表面波素子)
- 102 弾性表面波フィルタ素子(第1の弾性表面波素子)
- 103, 104, 105 IDT
- 108, 109, 110 IDT
- 118, 119 平衡信号端子
- 123, 124 信号ライン
- 150 弾性表面波共振子素子(第2の弾性表面波素子)
- 250, 251, 252 絶縁膜
- 500 圧電基板
- 502 弾性表面波フィルタ素子(弾性表面波素子)
- 508, 509, 510 IDT
- 518, 519 平衡信号端子
- 523, 524 信号ライン
- 650, 652 絶縁膜
- 1010 基板
- 1014, 1016 絶縁膜
- 1020 フィルタ(第1の素子)
- 1022, 1023, 1024 IDT
- 1030 フィルタ(第2の素子)
- 1032, 1033, 1034 IDT

1041, 1042 配線(信号配線)
1048 配線(アース配線)
1048a, 1048b, 1048c 1層目
1048s 2層目
1051 パッド(不平衡端子)
1052, 1053 パッド(平衡端子)
1054, 1055 アースパッド
1100 基板
1106, 10107 絶縁膜
1110 フィルタ(第1の素子)
1114, 116, 118 IDT
1120 フィルタ(第1の素子)
1124, 126, 128 IDT
1130 トラップ(第2の素子)
1134 IDT
1140 トラップ(第2の素子)
1144 IDT
1153 配線(アース配線)
1153a 1層目
1153s 2層目
1154 配線(アース配線)
1154a 1層目
1154s 2層目
1155, 1156, 1157, 1158 配線(信号配線)
1172 アースパッド(接地端子)
1173 パッド(不平衡端子)
1174, 1175 パッド(平衡端子)
発明を実施するための最良の形態

- [0051] 以下、本発明の実施の形態として実施例を、図1～図23を参照しながら説明する。
- [0052] まず、本発明の実施例1、2について、図1～図4を参照しながら説明する。
- [0053] (実施例1) 実施例1の弾性表面波装置について、図1及び図2を参照しながら説明する。図1は、実施例1の弾性表面波装置が備える基板1010の平面図、図2は図1の線II-IIに沿って切断した断面図である。
- [0054] 実施例1の弾性表面波装置は、基板1010を備えたEGSM受信帯用フィルタである。例えば、入力側インピーダンスが 50Ω 、出力側インピーダンスが 150Ω 、通過周波数帯域が925～960MHz、中心周波数が942.5MHzである。
- [0055] 基板1010は、 LiTaO_3 の単結晶圧電基板であり、その主面1012には、図1に示すように、所定パターンの金属膜が形成されている。すなわち、1段目の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ1020(以下、「フィルタ1020」と言う。)と2段目の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ1030(以下、「フィルタ1030」と言う。)を縦続(カスケード)接続し、パッド51を不平衡端子、パッド1052、1053を平衡端子として使用するバランス型SAWフィルタを構成している。第1の素子であるフィルタ1020と第2の素子であるフィルタ1030とを縦続接続する配線(すなわち、信号配線)1041、1042は、絶縁膜1014、1016を介して、不平衡端子1051を含むIDT1023に接続されるアース配線1048と立体交差している。不平衡端子1051に対するアース配線1048は、段間以外の場所に設けられたアースパッド1054、1055に接続されている。アースパッド1054、1055は、接地するための接地端子である。フィルタ1020、1030は、それぞれの弾性表面波の伝搬方向が互いに平行になるように、並列に配置されている。
- [0056] 詳しくは、1段目のフィルタ1020は、3つのIDT1022、1023、1024が、弾性表面波の伝搬方向に一行に揃えて配置され、その両側に2つの反射器1021、1025が配置されている。中央のIDT1023の一方の電極側は、配線1047を介して、不平衡端子であるパッド1051に接続されている。他方の電極側は、配線1040、1048から配線1043、1046を経て、アースパッド1054、1055に接続されている。アースパッド1054、1055には、配線1044、1045を介して、他のIDT1022、1024の一方の電極側も接続されている。
- [0057] 2段目のフィルタ1030は、3つのIDT1032、1033、1034が、弾性表面波の伝搬

方向に一直列に揃えて配置され、その両側に2つの反射器1031, 1035が配置されている。

- [0058] 中央のIDT1033の一方の電極側は、配線1056, 1057を介して、平衡端子であるパッド1052, 1053に接続され、他方の電極は浮き電極となっている。IDT1033の両側に配置されたIDT1032, 1034の一方の電極側は、配線1041, 1042を介して、1段目のフィルタ1020のIDT1022, 1024の他方の電極側に接続されている。IDT1032, 1034の他方の電極側は、配線1043, 1046を介して、アースパッド1054, 1055に接続されている。
- [0059] フィルタ1020, 1030間を接続する信号線路の配線1041, 1042の一部を覆うように、矩形の絶縁膜1014, 1016が形成され、絶縁膜1014, 1016の上に配線1048が形成され、配線1041, 1042と配線1048とが、絶縁膜1014, 1016を介して、立体交差するようになっている。
- [0060] 絶縁膜1014, 1016の寸法は、図において横方向(配線1048の延在方向)の寸法が $50\mu\text{m}$ 、図において縦方向(配線1041, 1042の延在方向)の寸法が $1040\sim 50\mu\text{m}$ 、厚さが $2\mu\text{m}$ である。立体交差する下側の配線1041, 1042の幅は約 $30\mu\text{m}$ 、上側の配線1048の幅は $20\sim 30\mu\text{m}$ である。フィルタ1020, 1030の間隔は $60\sim 70\mu\text{m}$ である。アースパッド1054, 1055の寸法は、 $100\mu\text{m}\times 100\mu\text{m}$ である。カスケード接続した2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタの間に同じ寸法のアースパッドを設けた従来例では、フィルタ間の距離が $200\mu\text{m}$ 程度であることから、実施例1では、フィルタ素子間の距離を従来例の約 $1/3$ 以下に短くしたことになる。絶縁膜1014, 1016には、例えば感光性樹脂(ポリイミド、比誘電率:約2)を用いる。
- [0061] 実施例1では、アースパッド1054, 1055に接続するための配線1048(「アース配線1048」とも言う。)と、フィルタ1020, 1030間を接続する配線1041, 1042(「信号配線1041, 1042」とも言う。)とが平面視で交差する面積が十分小さく、かつ絶縁膜1014, 1016の比誘電率が、 LiTaO_3 の基板10の比誘電率約50に比べて十分小さく、かつ絶縁膜1014, 1016の厚さが十分大きいので、従来例のように、2素子をカスケード接続し、段間にアースパッドを配置する構成と比較して、浮遊容量を低減することができる。

- [0062] 次に、基板1010の製造方法を説明する。
- [0063] まず、基板1010の主面1012に、ドライエッチング又はリフトオフを用いて、1層目のAl膜パターンを形成する。1層目のAl膜パターンは、IDT、パッド、配線などの最終的な金属膜パターンと略一致する。ただし、図2に示すように、配線1048の1層目1048a, 1048b, 1048cの間に絶縁膜1014, 1016を配置できるように、配線1048については、絶縁膜1014, 1016を形成する部分及びその近傍部分に1層目のパターンを形成しない。1層目のAl膜厚はIDT1022～1024, 1032～1034の膜厚と同じになり、例えば800MHz帯SAWフィルタでは300～400nm, 2GHz帯SAWフィルタでは150nm～200nmである。
- [0064] 次に、感光性樹脂を塗布して、フォトリソグラフィ技術を用いて、フィルタ1020, 1030間の配線1041, 1042とアース配線1048の交差部分に、絶縁膜1014, 1016を形成する。
- [0065] 次に、フィルタ1020, 1030及び配線1041, 1042の露出部分を除き、最終的な金属膜パターンに対応して開口したレジストマスクを形成し、リフトオフを用いて2層目のAl膜パターンを形成する。1層目のAlと基板1010との間、または2層目のAlと1層目のAlとの間に、接着層としてTi、又はNiCrを形成してもよい。
- [0066] これにより、図2に示すように、配線1048の2層目1048sを1層目1048a, 1048b, 1048cに重ね合わせて接続する。2層目1048sと1層目1048a, 1048b, 1048cの接続部において、2層目1048sと1層目1048a, 1048b, 1048cとの間の接続抵抗を十分に小さくするために、接続部の面積を一定以上の大きさにする必要がある。そのため、配線1048は、1層目1048a, 1048b, 1048cと2層目1048sとの重ね合わせ面積が $20\mu\text{m}^2$ 以上の面積となるようにする。
- [0067] ところで、立体交差の上側の配線(2層目)は、いずれかの場所で、IDTにつながる1層目に接続する必要がある。2素子間を接続する信号線路を立体交差の上側に配置する場合、一方の素子と立体交差部との間、及び他方の素子と立体交差部との間に、それぞれ、1層目と2層目を接続する部分が必要になる。すなわち、2素子間の距離は、立体交差の絶縁膜のみならず、その前後の1層目と2層目の接続部を含めるように、大きくする必要がある。

- [0068] これに対し、実施例1のように2素子(フィルタ1020, 1030)間を接続する信号線路(配線1041, 1042)を立体交差の下側に配置する場合、素子と立体交差部との間に接続部を設ける必要がないので、2素子間の距離は、立体交差の絶縁膜の寸法だけで決定できる。そのため、2素子間の距離を短くすることができる。
- [0069] 特に実施例1では、2段目中央のIDT1033を分割し平衡出力(または平衡入力)に対応する構成を取り、2段目中央のIDT1033にはアース配線が不要であるため、フィルタ1020, 1030間のアース配線は、1段目中央のIDT1023のアース配線1048のみでよい。
- [0070] 実施例1では、フィルタ1020, 1030間の信号配線1041, 1042が1層目のみとなって線路の電気抵抗率が増大するが、フィルタ1020, 1030間の距離を短くし、帯域内挿入損失の劣化を防ぐことができる。
- [0071] 実施例1の弾性表面波装置は、アースパッド1054, 1055をフィルタ1020, 1030間(段間)から移動したことによる信号線ーアースパッド間の浮遊容量の低減、段間距離を小さくした(つまり、フィルタ1020, 1030間の信号配線1041, 1042を短くした)ことにより、通過帯域内挿入損失を低減できる。
- [0072] (実施例2) 次に、本発明の実施例2の弾性表面波装置について、図3及び図4を参照しながら説明する。図3は、実施例2の弾性表面波装置が備える基板1100の平面図、図4は図3の線IVーIVに沿って切断した断面図である。
- [0073] 実施例2の弾性表面波装置は、主面1102に所定パターンの金属膜が形成された基板1100を不図示のパッケージに収納したデバイスであり、実施例1と同様の方法で製造することができる。以下では、実施例1との相違点を中心に説明する。
- [0074] 実施例2の弾性表面波装置は、DCS受信帯用の弾性表面波フィルタである。例えば、入力側インピーダンスが 50Ω 、出力側インピーダンスが 150Ω 、通過周波数帯域が $1805\sim 1880\text{MH}$ である。
- [0075] 図3に示すように、2組の第1の素子である縦結合共振子型SAWフィルタ1110, 1120(以下、「フィルタ1110, 1120」とも言う。)を、不平衡端子であるパッド1173に並列接続し、パッド1174, 1175を平衡端子として用いる。フィルタ1110, 1120には、それぞれ直列に、第2の素子である1ポートSAW共振子1130, 1140(以下、「トラ

ップ1130, 1140」と言う。)が接続されている。

- [0076] 実施例1のような縦結合共振子型SAWフィルタの2素子カスケード接続は、通過帯域外を高減衰量化できるという利点があるあるが、通過帯域内挿入損失が大きくなる欠点がある。実施例2のように縦結合共振子型SAWフィルタ1110, 1120に1ポートSAW共振子1130, 1140を直列接続することにより、通過帯域のごく近傍を高減衰にすることができる。1ポートSAW共振子1130, 1140は、反共振周波数を縦結合共振子型SAWフィルタ1110, 1120の通過帯域よりも高周波数側に位置させた、いわゆるトラップとして用いている。
- [0077] 詳しくは、フィルタ1110, 1120は、それぞれ、3つのIDT1114, 1116, 1118;1124, 1126, 1128が、弾性表面波の伝搬方向に一系列に揃えて配置され、その両側に2つの反射器1112;1122が配置されている。中央のIDT1116;1126の一方の電極側は、配線1151;1152を介して、不平衡端子であるパッド1173に接続されている。他方の電極側は、配線1153a, 1153;1154a, 1154を介して、接地端子であるアースパッド1172に接続されている。アースパッド1172には、配線1150, 1159を介して、他のIDT1114, 1118;1124, 1128の一方の電極側も接続されている。
- [0078] フィルタ1110, 1120とは、逆位相となっている。また、一方のフィルタ1120のIDT1124, 1128は、平衡度の調整のため、交差幅に重み付けをしている。
- [0079] トラップ1130, 1140は、IDT1134, 1144の両側に反射器1132, 1142が配置されている。IDT1134;1144の一方の電極側は、それぞれ、配線1155, 1156;1157, 1158を介して、フィルタ1110, 1120のIDT1114, 1118;1124, 1128の他方の電極側に接続されている。IDT1134;1144の他方の電極側は、配線1160, 1162を介して、平衡端子であるパッド1174, 1175に接続されている。
- [0080] フィルタ1110, 1120とトラップ1130, 1140とをそれぞれ縦続接続する配線1155, 1156;1157, 1158のうち一方1156, 1157は、中央に配置されたアースパッド1172とフィルタ1110, 1120とを接続する配線1153, 1154と、絶縁膜1106, 1107を介して立体交差している。また、配線1151, 1152と配線1150も、絶縁膜1104, 1105を介して立体交差している。
- [0081] 絶縁膜1104, 1105, 1106, 1107の寸法は、図3において横方向(配線1150, 1

153, 1154の延在方向)の寸法が $70\ \mu\text{m}$ 、図3において縦方向(配線1151, 1152の延在方向、配線1153, 1154の延在方向と直角方向)の寸法が $40\sim 50\ \mu\text{m}$ 、厚さが $2\ \mu\text{m}$ である。立体交差する下側の配線1150, 1156, 1157の幅は約 $30\ \mu\text{m}$ 、上側の配線1151, 1152, 1153, 1154の幅は $20\sim 30\ \mu\text{m}$ である。フィルタ1110, 1120とトラップ1130, 1140との間隔は $60\sim 70\ \mu\text{m}$ である。アースパッド1172の寸法は、 $100\ \mu\text{m}\times 100\ \mu\text{m}$ である。フィルタとトラップの間に同じ寸法のアースパッドを設けた従来例では、フィルタとトラップの間の距離が $200\ \mu\text{m}$ 程度であり、実施例2では、フィルタ1110, 1120とトラップ1130, 1140の間の距離を、従来例の約 $1/3$ 以下に短くすることができる。

- [0082] 図4に示すように、絶縁膜1106, 1107上には、配線1153, 1154の2層目1153s, 1154sが形成され、絶縁膜1106, 1107の両側で、アースパッド1172の1層目1172aと1層目のみの配線1153a, 1154aとに重ね合わせるようになっている。1層目と2層目は、 $20\ \mu\text{m}$ 角以上の面積での重ね合わせ、接続する。
- [0083] なお、2層目は、パッド1172, 1173, 1174, 1175、配線1150の中間部分及び配線1151, 1152, 1153, 1154, 1159, 1160, 1162に形成される。
- [0084] 実施例2は、フィルタ1110, 1120とトラップ1130, 1140の間で立体配線となっているが、実施例1と同様な効果を有する。すなわち、フィルタ1110, 1120とトラップ1130, 1140の2素子間の距離は、立体交差のための絶縁膜1106, 1107の寸法のみにより決定できるため、短くすることができる。
- [0085] トラップ1130, 1140にはアース配線が不要であるため、2素子間のアース配線はフィルタ1110, 1120のアースに対して1本のみでよい。2素子間の配線1155, 1156; 1157, 1158が1層目のみとなって線路の電気抵抗率が増大しても、2素子間の距離が短くなり、帯域内挿入損失の劣化を防ぐことができる。
- [0086] 次に、実施例3～7について、図12～図21、図23を参照しながら説明する。なお、図中、同じ構成部分には同じ符号を用いている。
- [0087] (実施例3) 図12～図19、図22を参照しながら、実施例3の弾性表面波フィルタについて説明する。実施例3の弾性表面波フィルタは、平衡－不平衡変換機能を有する。ここでは、不平衡信号端子のインピーダンスが $50\ \Omega$ 、平衡信号端子のインピー

ダンスが 100Ω である、EGSM(Extended Global System for Mobile communications)受信用フィルタを例に説明する。

- [0088] まず、図12及び図13を参照しながら、実施例3の構成について説明する。
- [0089] 実施例3の弾性表面波フィルタは、圧電基板100上に2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子(以下、「フィルタ素子」という。)101, 102を形成し、それらをカスケード接続したものである。圧電基板100には $40\pm 5^\circ$ YcutX伝搬 LiTaO_3 基板を用い、フィルタ素子101, 102はAl電極により形成されている。
- [0090] 図12に基本構成を模式的に示すように、一方のフィルタ素子101は、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置された3つのIDT103, 104, 105と2つのリフレクタ106, 107とを有する。中央のIDT104を挟み込むように他のIDT103, 105が形成され、その両側にリフレクタ106, 107が形成されている。中央のIDT104の一端は信号ライン122によって不平衡信号端子117に接続されている。
- [0091] 同様に、他方のフィルタ素子102も、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置された3つのIDT108, 109, 110と2つのリフレクタ111, 112とを有する。中央のIDT109を挟み込むように他のIDT108, 110が形成され、その両側にリフレクタ111, 112が形成されている。中央のIDT109の両端は、それぞれ信号ライン123, 124によって平衡信号端子118, 119に接続されている。
- [0092] 2つのフィルタ素子101, 102は、カスケード接続されている。すなわち、一方のフィルタ素子101のIDT103, 105の一端と、他方のフィルタ素子102のIDT108, 110の一端とが、それぞれ、信号ライン120, 121により接続されている。一方のフィルタ素子101のIDT103, 105の他端と、他方のフィルタ素子102のIDT108, 110の他端は、それぞれアースに接地している。なお、これら他端は、アースに接地する代わりに、一端と同様に互いに接続しても、動作上問題はない。
- [0093] 各IDT103, 104, 105, 108, 109, 110の向きは、IDT103, 108間を接続する信号ライン120を伝送する電気信号の位相と、IDT105, 110間を接続する信号ライン121を伝送する電気信号の位相が約180度異なるように調整されている。これによって、弾性表面波フィルタとして良好な振幅平衡度、位相平衡度を得ることができる。
- [0094] 図12において符号113～116で示した箇所(以下、「狭ピッチ電極指部」という。)、

すなわち、一方のフィルタ素子101においてIDT103, 104間及びIDT104, 105間、他方のフィルタ素子102においてIDT108, 109間及びIDT109, 110間において、隣接する数本の電極指のピッチ(電極指の幅及び電極指間の間隔)を、IDT103, 104, 105, 108, 109, 110の他の部分よりも小さくしている。なお、図12においては、簡潔のために電極指は実際の本数よりも少なく図示している。このような狭ピッチ電極指部113～116を設けることにより、IDTが隣り合う箇所の不連続性を極力小さくし、かつIDT103, 104, 105, 108, 109, 110同士の間隔を調整することで、広帯域なバンドパスフィルタを得ることができる。

[0095] 図13は、圧電基板100上の実際のレイアウトを示す。図13において、間隔が狭い斜線部分は、1回目のフォトリソ工程で形成した電極パターン(以下、「1層目パターン」という。)である。間隔が広い斜線部分は、2回目のフォトリソ工程で形成した電極パターン(以下、「2層目パターン」という。)である。斜線のない部分250, 251, 252は、2層目パターンを形成する前に、誘電率の低い樹脂等で形成した絶縁膜のパターン(以下、「絶縁膜パターン」という。)である。図13では、簡単のため、1層目パターンと2層目パターンが接するように図示しているが、実際には、接するように図示した部分の近傍において、1層目パターンと2層目パターンの少なくとも一方を図示よりも大きく形成し、1層目パターンと2層目パターンとを重ね合せて接続するようになっている。

[0096] 不平衡端子117は、図13において圧電基板100の上部中央に配置されている。平衡信号端子118, 119は、図13において圧電基板100の下部の左右に配置されている。アース端子201, 202は、図13において圧電基板100の上部の左右に配置されている。つまり、平衡信号端子118, 119は、圧電基板100の仮想中心軸Xに対して対称に配置されている。

[0097] 一方のフィルタ素子101の中央のIDT104の一端は不平衡端子117に接続され、他端はアース端子202に接続されている。一方のフィルタ素子101の両側のIDT103, 105の一端はアース端子201, 202に接続され、他端は他方のフィルタ素子102のIDT108, 110の一端に、信号ライン120, 121によって接続されている。中央のIDT104の他端とアース端子202とを接続する接続ラインは、符号203で示す部分に

において、IDT105, 110間を接続する信号ライン121の上に形成された絶縁膜251を介して、信号ライン201と立体交差している。

- [0098] 他方のフィルタ素子102のIDT108の他端は、リフレクタ111, 106を介して、アース端子201に接続されている。すなわち、IDT108の他端とリフレクタ111とが接続ライン130により接続され、リフレクタ106, 110間が接続ライン131により接続され、リフレクタ106とアース端子201とが接続されている。IDT110の他端は、アース端子202に接続されている。中央のIDT109の一端は、信号ライン123により一方の平衡信号端子118に接続されている。信号ライン123は、その大部分が絶縁膜250上に形成されている。信号ライン123は、符号204で示す部分において、リフレクタ106, 111間を接続する接続ライン131と絶縁膜250を介して立体交差するとともに、符号205で示す部分において、IDT103, 108間を接続する信号ライン120と絶縁膜250を介して立体交差する。IDT109の他端は、信号ライン124により他方の平衡信号端子119に接続されている。信号ライン124と基板100との間には、絶縁膜252が形成され、平衡信号端子118, 119間の対称性を保つようになっている。
- [0099] 次に、基板100上の各パターンを形成する方法について説明する。
- [0100] まず、基板100に、ドライエッチング法又はリフトオフ法を用いて、1層目のAl膜パターンを形成する。1層目のAl膜パターンは、IDT103, 104, 105;108, 109, 110、リフレクタ106, 107;111, 112、信号ライン120, 121、接続ライン130, 131を含む。1層目のAl膜厚はIDT103, 104, 105;108, 109, 110ともに同じになる。
- [0101] 次に、感光性樹脂を塗布して、フォトリソグラフィ法を用いて、絶縁膜250, 251, 252を形成する。感光性樹脂には、例えばポリイミド(比誘電率:約2)を用いる。この場合、比誘電率が、 LiTaO_3 基板100の比誘電率約50に比べて十分小さいので、平衡信号端子118, 119に接続される信号ライン123, 124を絶縁膜250, 251の上に形成すると、平衡信号端子に接続される信号ラインを基板上に直接形成する場合と比べ、浮遊容量を低減できる。
- [0102] 次に、2層目パターンに対応して開口したレジストマスクを形成し、リフトオフ法を用いて2層目のAl膜パターンを形成する。
- [0103] なお、1層目のAlと基板100との間、又は2層目のAlと1層目のAlとの間に、接着

層としてTi、又はNiCrを形成してもよい。

- [0104] 図20に、実施例3の弾性表面波フィルタのパッケージ裏面の外部端子401～405のレイアウトを示す。図において上部中央の外部端子401が不平衡信号端子であり、図12、図13の端子117に接続される。右下及び左下のコーナー部の外部端子402, 403が平衡信号端子であり、それぞれ図12、図13の端子118, 119に接続されている。中間位置の外部端子404, 405はアース端子である。
- [0105] このパッケージには、図18及び図19に示すように、圧電基板100と同じサイズの圧電基板70, 80上に弾性表面波素子71, 72; 81～84が形成された他の構成の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタの素子チップを収納することができる。図18は図10の構成に対応し、図19は図11の構成に対応する。図18及び図19の他の構成の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタは、実施例3の圧電基板100と同様に、不平衡端子73, 87が図において圧電基板70, 80の上部中央に配置され、平衡信号端子74, 75; 86, 85が図において下部の左右に配置され、アース端子76, 77; 88, 89が図において上部の左右に配置されている。このような端子レイアウトは、実施例3の弾性表面波フィルタと同じである。
- [0106] したがって、実施例3の弾性表面波フィルタは、図18、図19のような他の構成の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタとパッケージを共用化することができる。
- [0107] なお、図18及び図19は、図13と同様に、1層目パターン、2層目パターン、絶縁膜パターンを図示している。図18において、IDT71b, 72b間及びIDT71c, 72c間の信号ラインと、IDT71aとアース端子76, 77とを接続する接続ラインとは、絶縁膜78, 79を介して立体交差している。図19において、IDT84a, 82aと端子87とを接続する信号ラインと、IDT84b, 82cと端子88, 89との間を接続する接続ラインとは、絶縁膜90, 91を介して立体交差し、IDT83a, 81aと端子86, 85とを接続する信号ラインと、IDT83b, 81cと端子88, 89とを接続する接続ラインとは、絶縁膜92, 93を介して立体交差している。
- [0108] 次に、弾性表面波フィルタのフィルタ素子101, 102の設計の一例を挙げる。狭ピッチ電極指部113～116以外のピッチを小さくしていない電極指のピッチで決まる波

長を λ_I とすると、次のようになる。

- ・交叉幅: $48.1\lambda_I$
- ・フィルタ素子101の電極指の本数(IDT103, 104, 105の順): $28(6)/(6)24(6)/(6)28$ (カッコ内は、狭ピッチ電極指の本数)
- ・フィルタ素子102の電極指の本数(IDT108, 109, 110の順): $28(6)/(3)24(3)/(6)28$ (カッコ内は、狭ピッチ電極指の本数)
- ・リフレクク本数: 80本
- ・メクライゼーションレシオ: 0.70
- ・電極膜厚: $0.080\lambda_I$

- [0109] 図14は、上記設計例(実施例3)の周波数ーコモンモード減衰量特性を示す。コモンモード減衰量とは、平衡信号端子間の平衡度を示す特性であり、この減衰量が大きい方が平衡信号端子間の平衡度が良いことを示している。
- [0110] 図14には、比較例として、特許文献2のようにパッケージ内に平衡信号端子の引き回しを設け、パッケージの裏面端子のレイアウトを図20と同じにした場合の周波数ーコモンモード減衰量特性も示している。この比較例の圧電基板上のレイアウトを図15に示す。フィルタ素子101, 102は上記設計例(実施例3)と同じ仕様である。圧電基板300上のレイアウトを示す図15において、不平衡信号端子117'は上部中央、平衡信号端子118'は中央よりもやや右寄り、平衡信号端子119'は右下に、それぞれ配置されている。アース端子301は左上、アース端子302は右上、アース端子303は中央よりもやや左寄り、アース端子304は左下に、それぞれ配置されている。
- [0111] EGSM受信用フィルタの通過帯域は、925～960MHzである。図14について、この周波数帯で最大のコモンモード減衰量を比較すると、比較例では約24.0dBであるのに対し、実施例では約27.5dBであり、比較例より約3.5dBコモンモード減衰量が改善している。
- [0112] このような効果が得られた要因は、1つはパッケージ内で平衡信号端子に接続される引き回しを比較例のように非対称にしていけないので、その分の寄生容量等の影響の差がなくなったこと、もう1つは圧電基板上でIDTと平衡信号端子を接続する信号ライン123, 124を誘電率の低い樹脂でできた絶縁膜パターンの上に設けたので、

圧電基板上で信号ライン123, 124の長さが異なっても、各平衡信号端子に入る寄生容量の差が小さいことであると考えられる。

- [0113] 以上のように、実施例3によれば、3つのIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタの3つのIDTのうち中央に位置するIDTの端子をそれぞれ平衡信号端子に接続することで、平衡－不平衡変換機能を持たせた弾性表面波フィルタにおいて、従来の方法よりも平衡信号端子間の平衡度が良好なフィルタを得ることができ、更に別の構成の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタとのパッケージの共用化が可能となる。
- [0114] 次に、他の実施例4～7について説明する。実施例4～7においても、実施例3と同様の効果が得られる。以下では、実施例3との相違点を中心に説明する。
- [0115] (実施例4) 実施例3において、信号ライン123, 124はいずれも絶縁膜250, 251上に形成したが、実施例4においては、図16に示すように、長い方の信号ライン123についてのみ、絶縁膜250上に設けている。
- [0116] (実施例5) 図17に示すように、IDT108とアース端子との接続方法が、実施例3と異なる。すなわち、IDT108とリフレクタ111との間、リフレクタ106, 111間、リフレクタ106とアース端子201との間を接続する接続ラインがない。代わりに、アース端子202と接続するため、1層目のパターンによってIDT108に連続する接続ライン132を形成している。この接続ライン132は、IDT110とアース端子202とを接続する2層目パターンの接続ラインに接続するようにする。接続ライン132の上には絶縁膜252が形成され、中央のIDT109と平衡信号端子119とを接続する信号ライン124と立体交差する。
- [0117] (実施例6) 図21に示すように、フィルタ素子102に弾性表面波共振子素子(以下、「共振子素子」という。)150を直列接続する。この場合も、2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子をカスケード接続した実施例3～5と同様、通過帯域外の減衰量を大きくすることができる。
- [0118] 共振子素子150は、弾性表面波の伝搬方向に沿って、IDT151の両側にリフレクタ152, 153が配置されている。IDT151の一端は不平衡信号端子117に接続され、他端は信号ライン120', 121'によりフィルタ素子102のIDT108, 110の一端と接続

される。

- [0119] 1層目のパターンは、フィルタ素子102と、共振子素子150と、信号ライン120', 121'と、IDT108とリフレクタ111との間の接続ライン130と、リフレクタ111から共振子素子150側に途中まで伸びた接続ライン131'を含む。共振子素子150側に途中まで伸びた接続ライン131'は、2層目パターンの接続ラインにより、アース端子201に接続されている。フィルタ素子102のIDT109と平衡端子118とを接続する信号ライン123は、絶縁膜250を介して、信号ライン120'及び接続ライン131'と立体交差する。
- [0120] 共振子素子150は、IDT151の一端をアース端子201、または202に接続し、信号ライン120', 121'によりフィルタ素子102と接続された他端は不平衡信号端子117と接続して、フィルタ素子102に共振子素子105を並列接続してもよい。
- [0121] また、共振子素子150は、複数の共振子素子が直列または並列に接続されていてもよい。
- [0122] (実施例7) 図23に示すように、圧電基板500の上に1つのフィルタ素子502のみを配置する。この場合も実施例3～6と同様、従来の方法よりも平衡信号端子518, 519間の平衡度の良好なフィルタを得ることができ、更に別の構成の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタとのパッケージの共用化が可能となる。
- [0123] フィルタ素子502は、3つのIDT508, 509, 510の両側に、リフレクタ511, 512を有する。両側のIDT508, 510のうち、一方のIDT508の一端は信号ライン520'に接続され、他方のIDT510の一端は信号ライン521'に接続される。信号ライン520', 521'は、2層目パターンの接続ラインにより不平衡信号端子517に接続される。
- [0124] 1層目のパターンは、フィルタ素子502と、信号ライン520', 521'と、IDT508の他端とリフレクタ511との間を接続する接続ライン530を含む。リフレクタ511から途中まで伸びた接続ライン531'は、2層目パターンの接続ラインにより、アース端子601に接続されている。IDT510の他端は、2層目パターンの接続ラインにより、アース端子602に接続されている。フィルタ素子502のIDT509の一端と一方の平衡端子518とを接続する信号ライン523は、絶縁膜650を介して、信号ライン520'及び接続ライン531'と立体交差する。フィルタ素子502のIDT509の他端と他方の平衡端子51

9とを接続する信号ライン524と圧電基板500との間にも、絶縁膜652が形成されている。

- [0125] 以上に説明したように、実施例3～7の弾性表面波フィルタは、圧電基板上に形成される各端子(バンプ)のレイアウトを、他の構成の弾性表面波フィルタの素子チップにおける各端子(バンプ)のレイアウトと同じにすることができるので、他の構成の弾性表面波フィルタとパッケージを共用化することができる。
- [0126] また、平衡信号端子に接続される信号ラインを、圧電基板上に形成された絶縁膜パターンの上に形成することにより、素子チップにおける信号ラインの経路差をほとんどなくすることができるので、パッケージ内において経路差を設けることなく、平衡度を改善することができる。
- [0127] (まとめ) 実施例1～7によれば、弾性表面波装置の特性を向上することができる。
- [0128] なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、種々変更を加えて実施可能である。
- [0129] 例えば、基板には、 LiTaO_3 以外に、水晶、 LiNbO_3 などの単結晶基板を用いることができる。また、本発明は、 ZnO 、 AlN などの圧電薄膜を用いた弾性表面波装置にも適用することができる。
- [0130] 例えば、実施例3～7では $40 \pm 5^\circ$ YcutX伝搬 LiTaO_3 基板を用いたが、効果が得られる原理から、本発明はこの基板に限らず、例えば $64 \sim 72^\circ$ YcutX伝搬 LiNbO_3 、 41° YcutX伝搬 LiNbO_3 などの基板でも、同様な効果が得られる。
- [0131] また、本発明は、平衡－不平衡変換機能を持たせた構成の弾性表面波フィルタに限らず、平衡－平衡変換機能を持たせた構成の弾性表面波フィルタにも適用可能である。

請求の範囲

- [1] 基板と、
前記基板に配置され、少なくとも不平衡端子及び2つの平衡端子を含む、複数の端子と、
前記基板の前記不平衡端子と2つの前記平衡端子との間に配置された、少なくとも1つの弾性表面波素子とを備え、
同一の前記弾性表面波素子にそれぞれ接続された異なる信号線が、絶縁膜を介して交差することを特徴とする、弾性表面波装置。
- [2] 前記絶縁膜がポリイミドであることを特徴とする、請求項1に記載の弾性表面波装置。
- [3] 少なくとも2つの前記弾性表面波素子を備え、
1つの前記弾性表面波素子(以下、「第1の素子」という。)は、前記不平衡端子と、接地するための接地端子(以下、「アースパッド」という。)とに、それぞれ異なる前記信号線によって接続され、
他の1つの前記弾性表面波素子(以下、「第2の素子」という。)と前記第1の素子との間をそれぞれ接続する少なくとも2つの前記信号線(以下、「信号配線」という。)が形成され、
少なくとも1つの前記信号配線と、前記アースパッドと前記第1の素子との間を接続する前記信号線(以下、「アース配線」という。)とが、前記絶縁膜を介して交差し、
前記アースパッドが、前記第1の素子、前記第2の素子、及び前記信号配線とによって囲まれる領域の外側に配置されたことを特徴とする、請求項1又は2に弾性表面波装置。
- [4] 前記第1の素子は、弾性表面波の伝搬方向を揃えて配置された3つのIDTを含み、その中央の前記IDTに前記不平衡端子と前記アースパッドとが接続され、
前記第2の素子は、弾性表面波の伝搬方向を揃えて配置された3つのIDTを含み、その中央の前記IDTに2つの前記平衡端子が接続され、
前記第1の素子の両側の前記IDTと前記第2の素子の両側の前記IDTとが前記信号配線によってそれぞれ接続されていることを特徴とする、請求項3に記載の弾性表

面波装置。

- [5] 2組の前記第1の素子、前記信号配線及び前記第2の素子が前記基板に形成され

、
各組の前記第1の素子は、それぞれ、弾性表面波の伝搬方向を揃えて配置された3つのIDTを含み、その中央の前記IDTに前記不平衡端子と前記アースパッドとが接続され、

各組の前記第2の素子は、それぞれ、異なる1つの前記平衡端子に接続された1つのIDTを含み、

各組の2つの前記信号配線は、各組の前記第1の素子の両側の前記IDTと各組の前記第2の素子の前記IDTとをそれぞれ接続し、

2組の前記第1の素子は逆位相であることを特徴とする、請求項3に記載の弾性表面波装置。

- [6] 前記アース配線は、前記絶縁膜及びその近傍の部分を除いて形成された1層目と、前記絶縁膜及びその近傍の部分を含めて形成された2層目とを有することを特徴とする、請求項3、4又は5に記載の弾性表面波装置。

- [7] 互いに接続された少なくとも2つの前記弾性表面波素子を備え、

1つの前記弾性表面波素子(以下、「第1の弾性表面波素子」という。)は、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置された3つのIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子であり、3つの前記IDTのうち中央の前記IDTが2つの前記信号線(以下、「第1及び第2の信号ライン」という。)を介して2つの前記平衡信号端子にそれぞれ接続され、

2つの前記平衡信号端子は、2つの前記弾性表面波素子が並ぶ方向と略平行な前記基板の中心軸の両側にそれぞれ配置され、

前記第1及び第2の信号ラインの少なくとも一方が、前記基板上に形成された前記絶縁膜上に配置されたことを特徴とする、請求項1又は2に記載の弾性表面波装置。

- [8] 2つの前記平衡信号端子は、前記基板の前記中心軸に対して略対称に配置されたことを特徴とする、請求項7に記載の弾性表面波装置。

- [9] 前記第2の弾性表面波素子は、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置され、前記第

1の弾性表面波素子にカスケード接続された3つのIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子であることを特徴とする、請求項7又は8に記載の弾性表面波装置。

[10] 前記第2の弾性表面波素子は、1つまたは複数接続された弾性表面波共振子素子であることを特徴とする、請求項7又は8に記載の弾性表面波装置。

[11] 前記弾性表面波素子は、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置された3つのIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子であり、3つの前記IDTのうち中央の前記IDTが前記信号線(以下、「第1及び第2の信号ライン」という。)を介して2つの前記平衡端子にそれぞれ接続され、

2つの前記平衡信号端子は、弾性表面波の伝搬方向に略直角方向の前記基板の中心軸の両側にそれぞれ配置され、

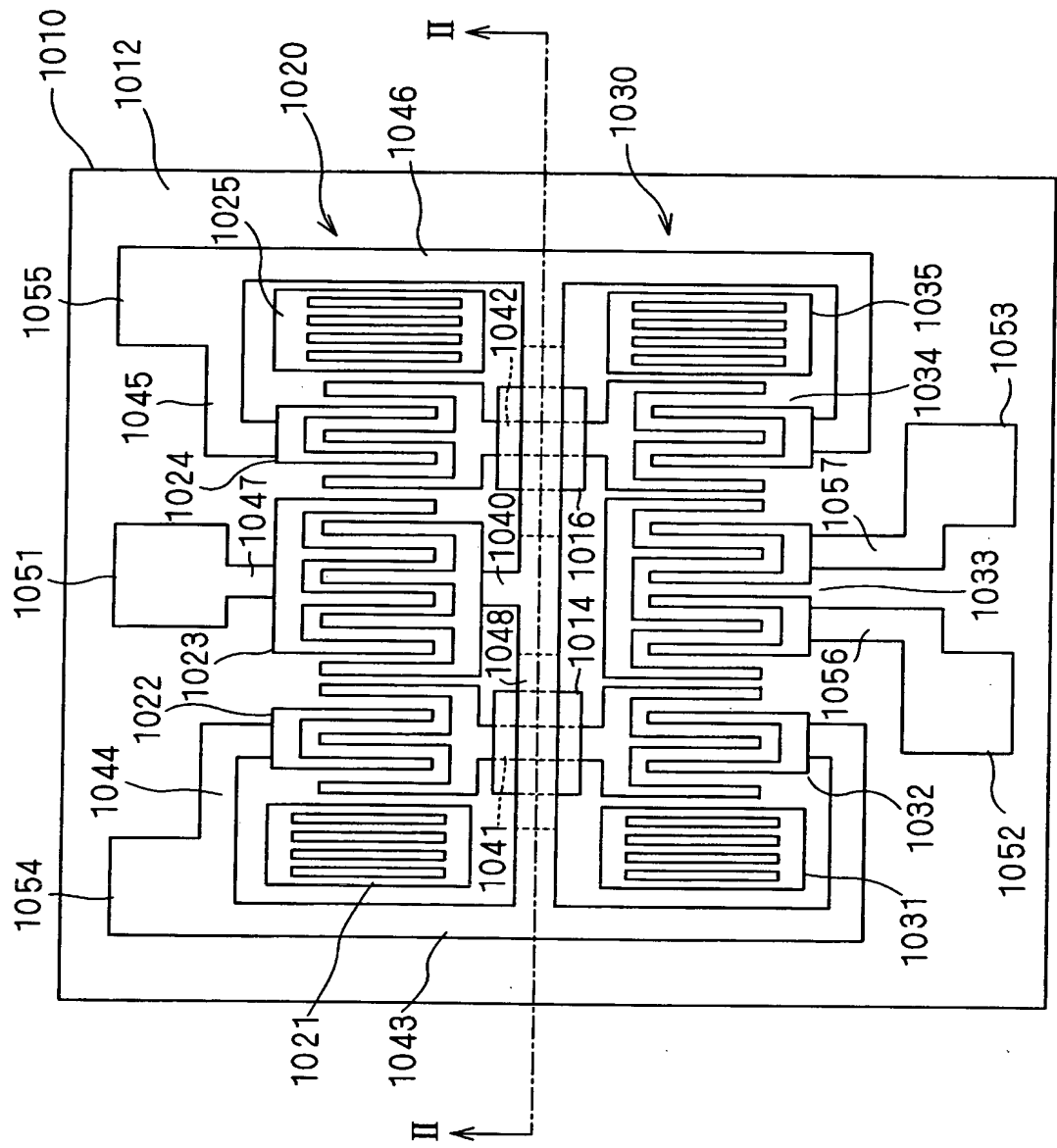
前記第1及び第2の信号ラインの少なくとも一方が、前記基板上に形成された前記絶縁膜上に配置されたことを特徴とする、請求項1又は2に記載の弾性表面波装置。

要 約 書

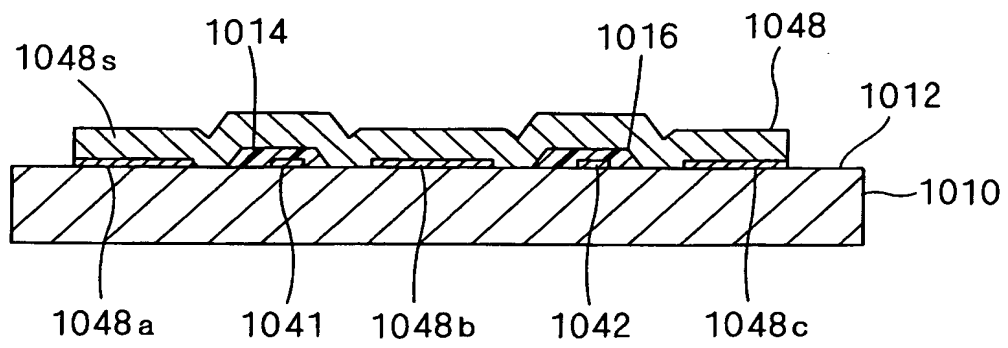
特性を向上することができる弾性表面波装置を提供する。

弾性表面波装置は、基板1010と、基板1010に配置され、少なくとも不平衡端子及1051及び2つの平衡端子1052, 1053を含む、複数の端子1051～1055と、基板1010の不平衡端子1051と2つの平衡端子1052, 1053との間に配置された、少なくとも1つの弾性表面波素子1020, 1030とを備える。同一の弾性表面波素子1020にそれぞれ接続された異なる信号線1048;1041, 1042が、絶縁膜1014, 1016を介して交差する。

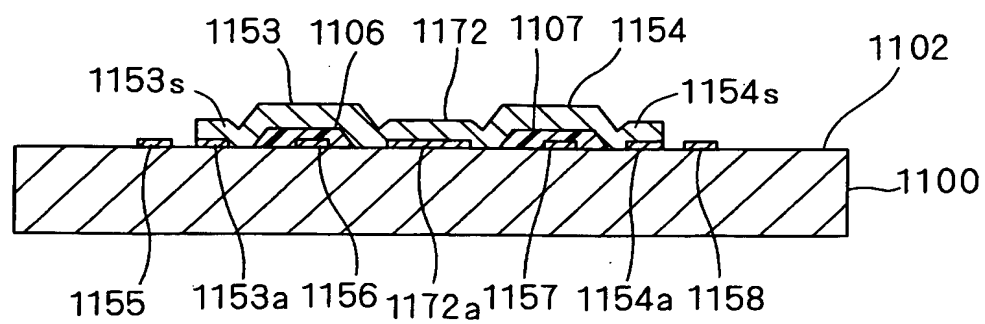
[图1]



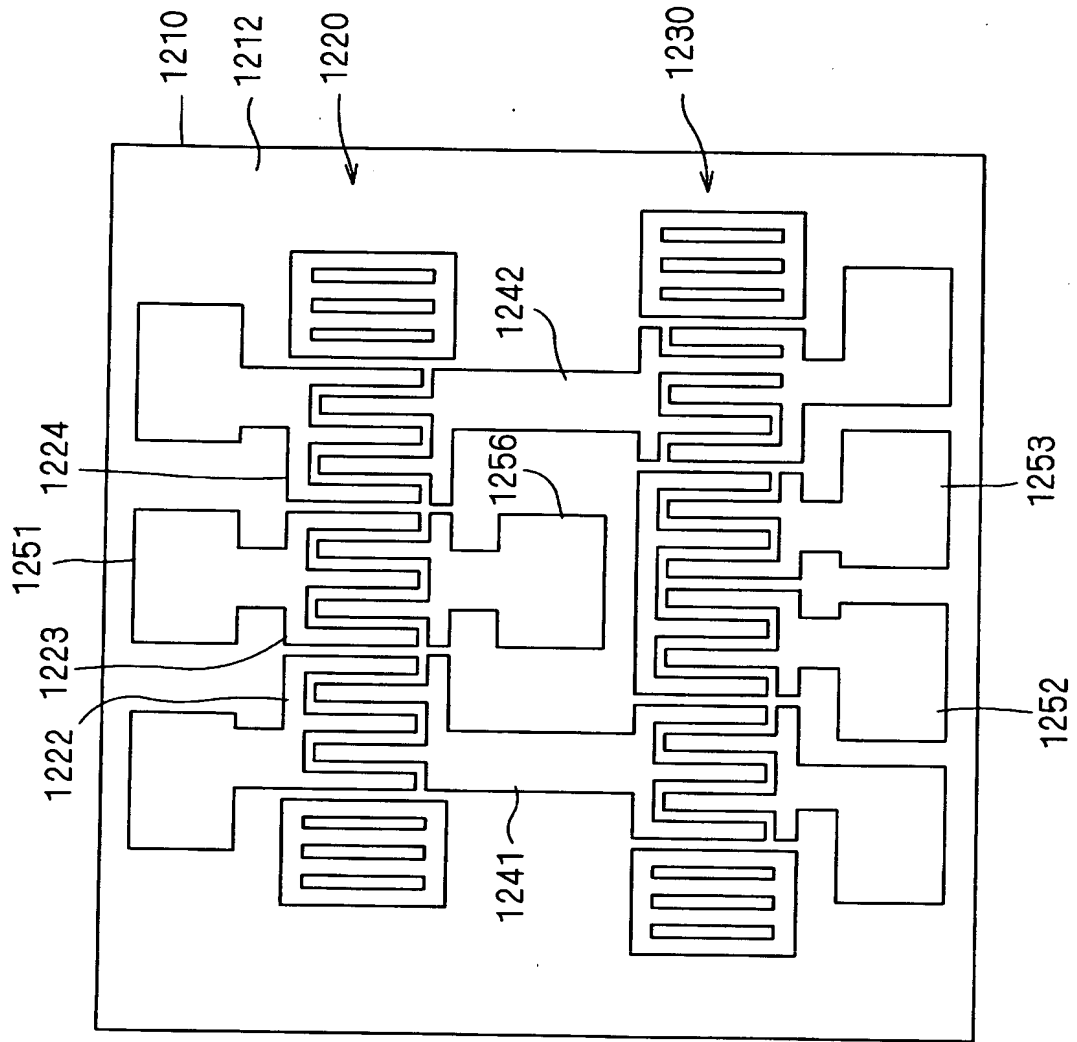
[図2]



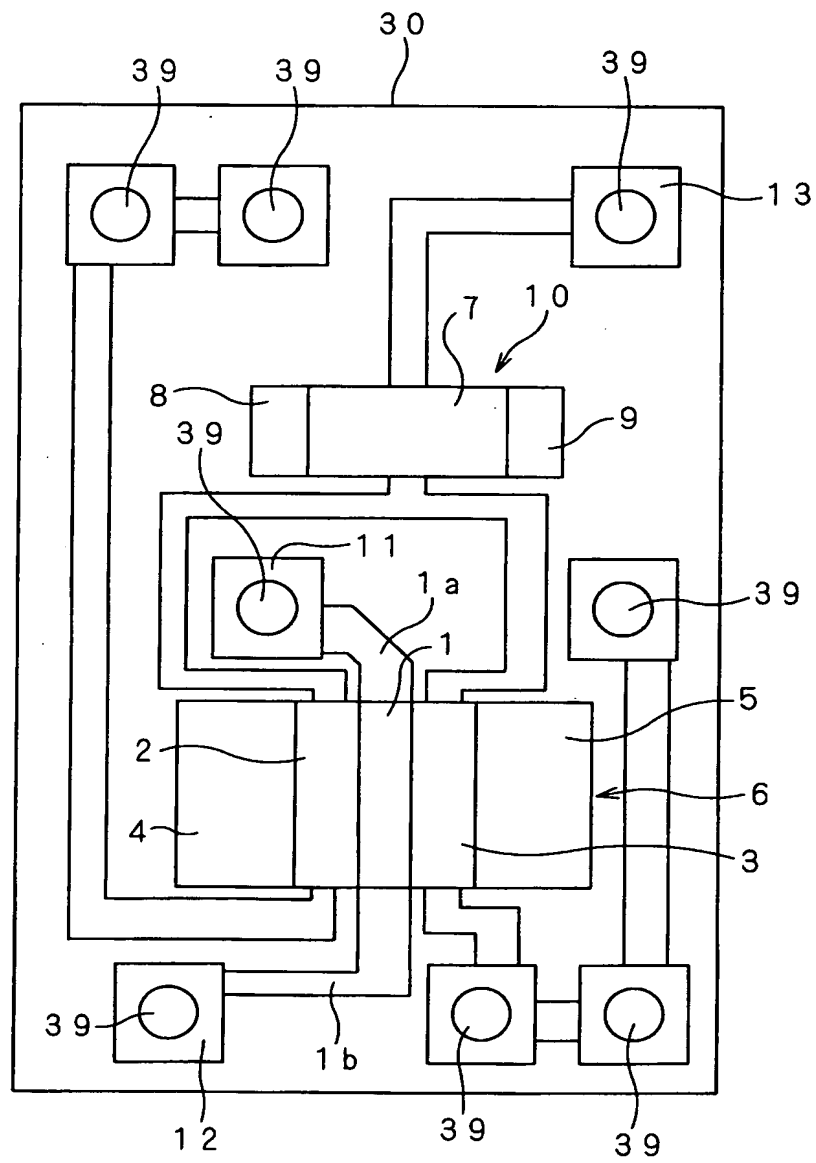
[図4]



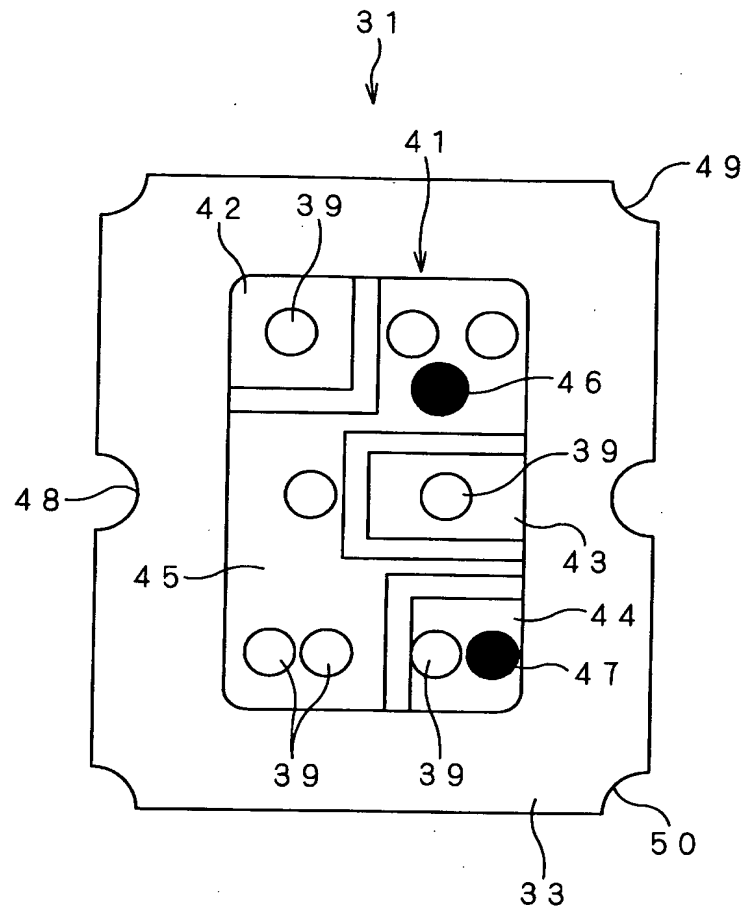
[図5]



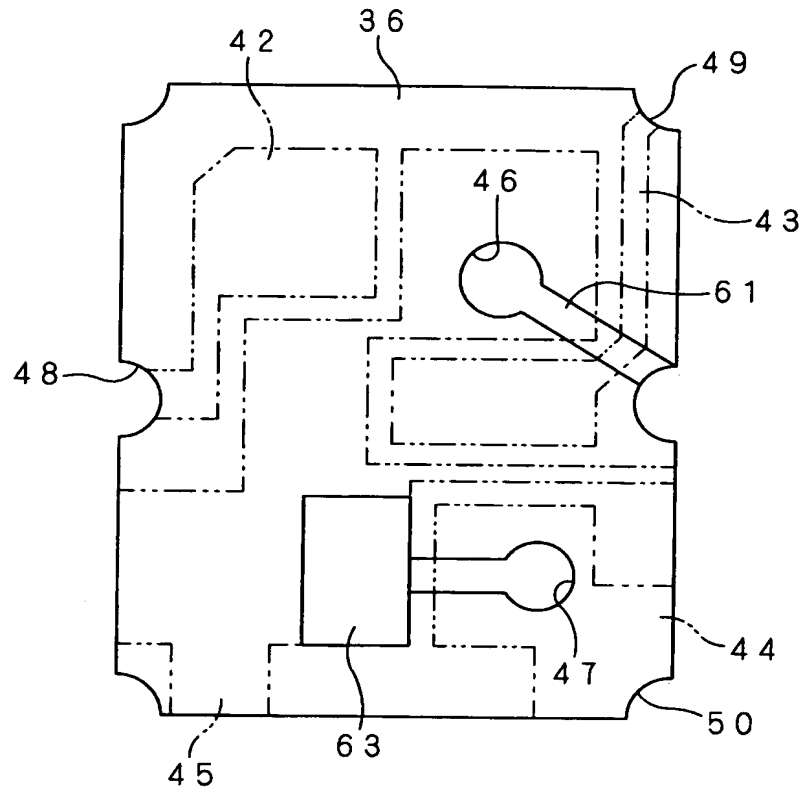
[図6]



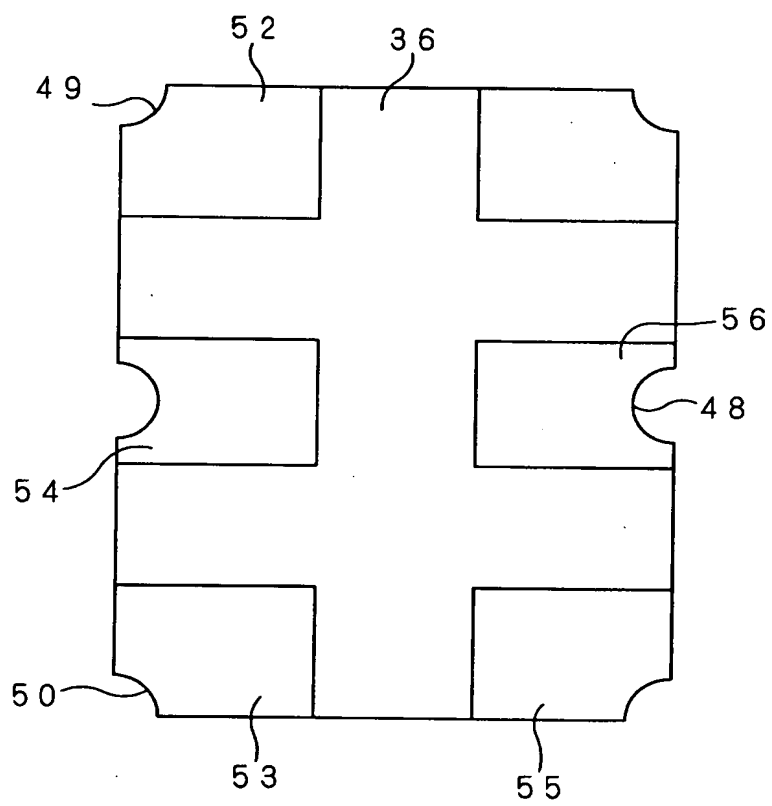
[図7]



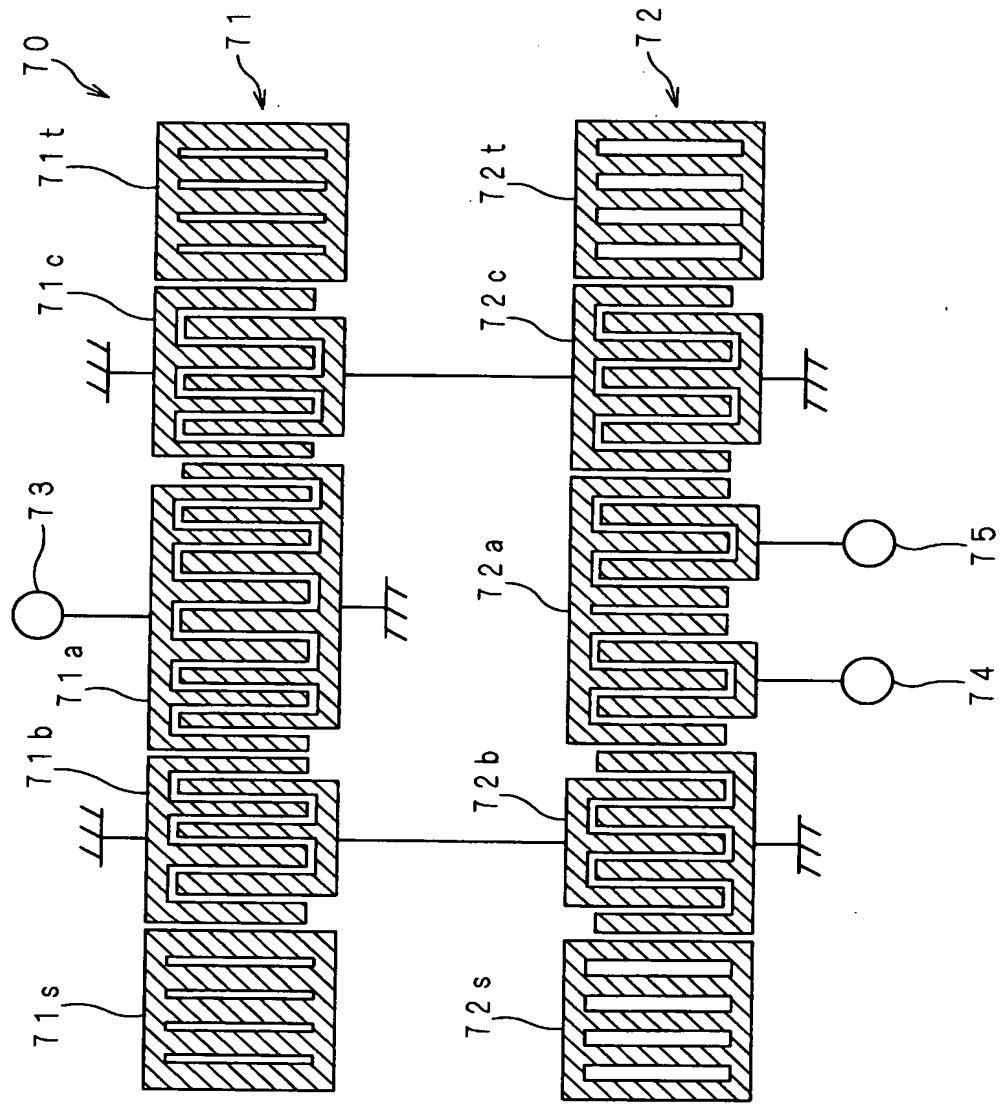
[図8]



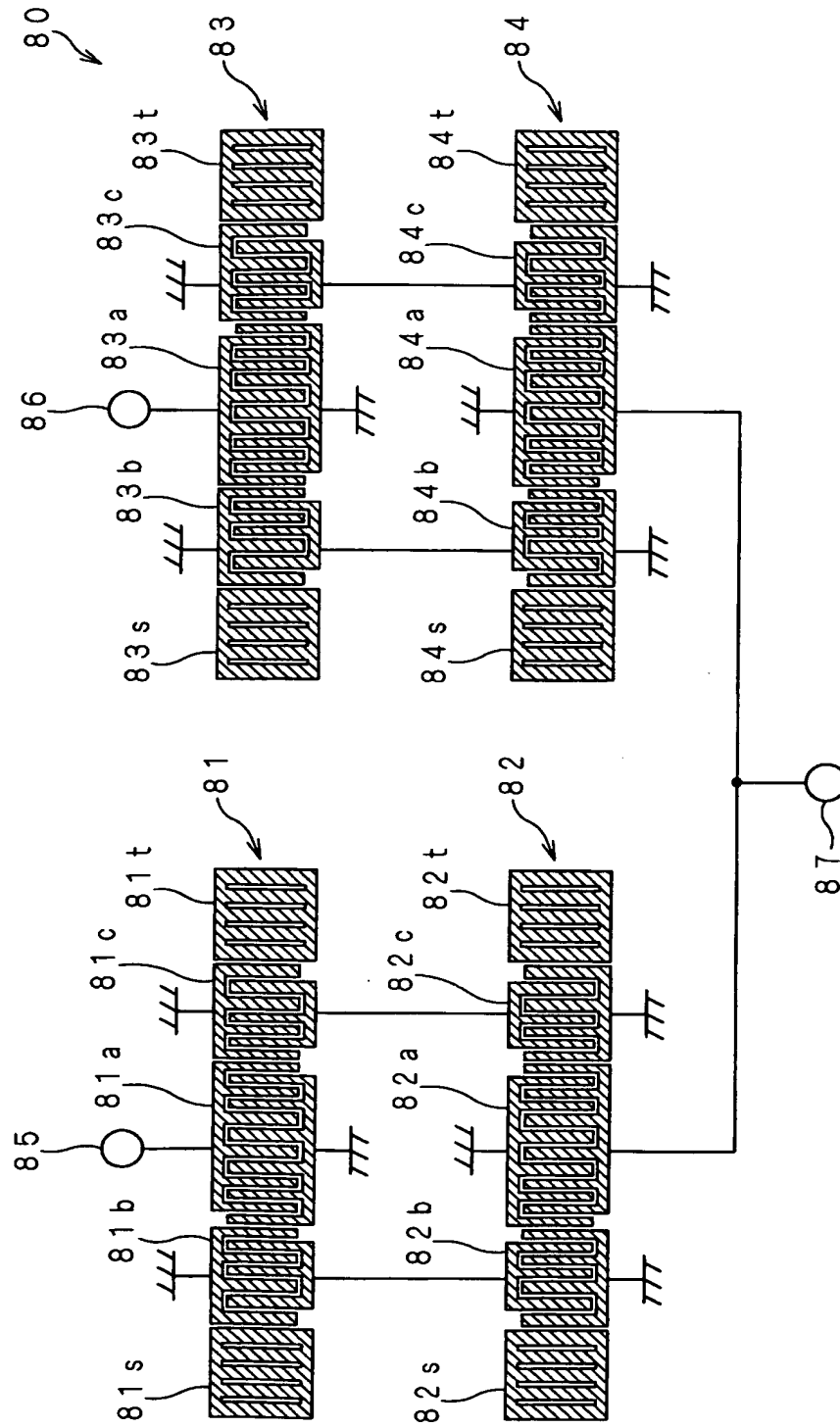
[図9]



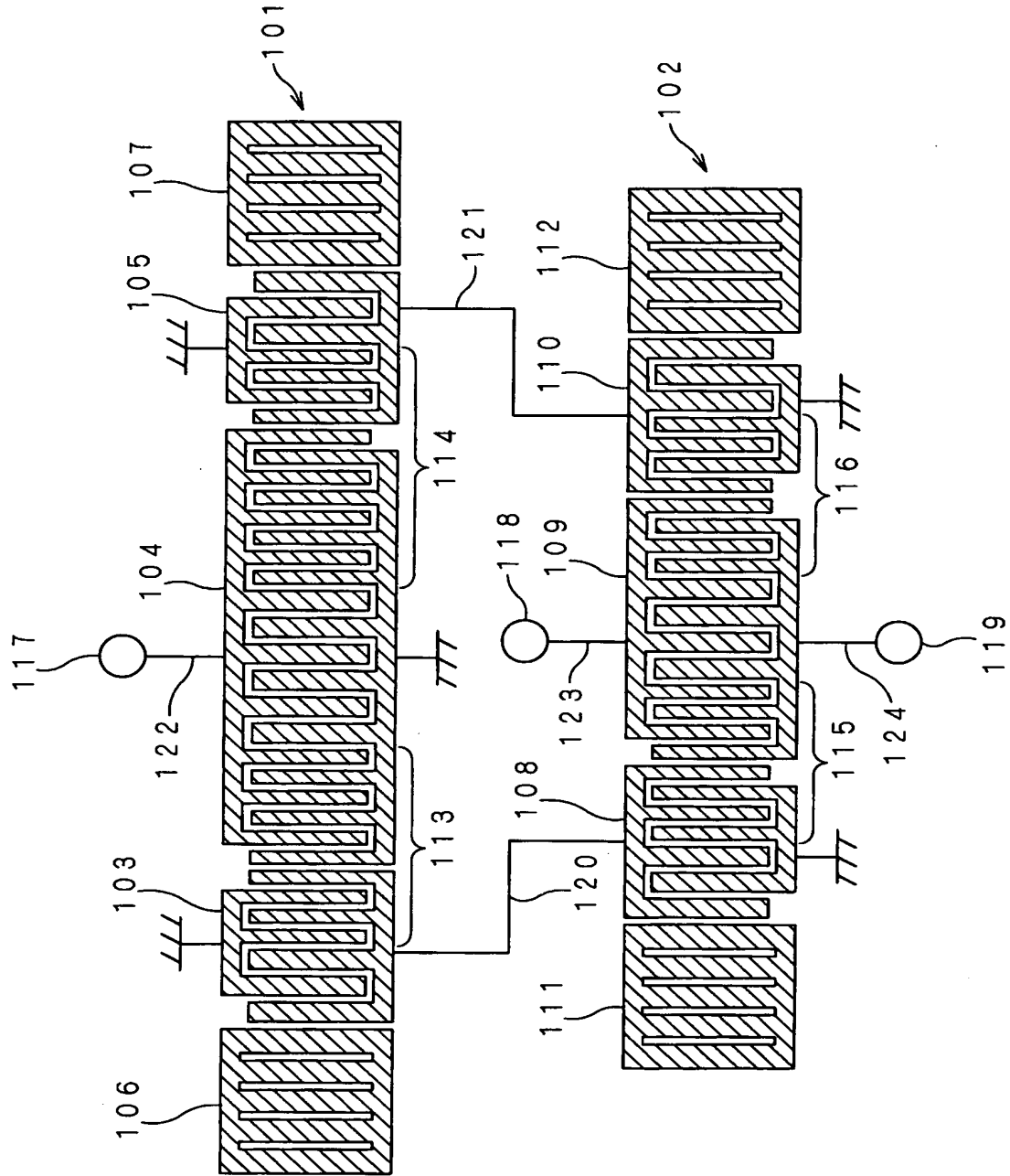
[図10]



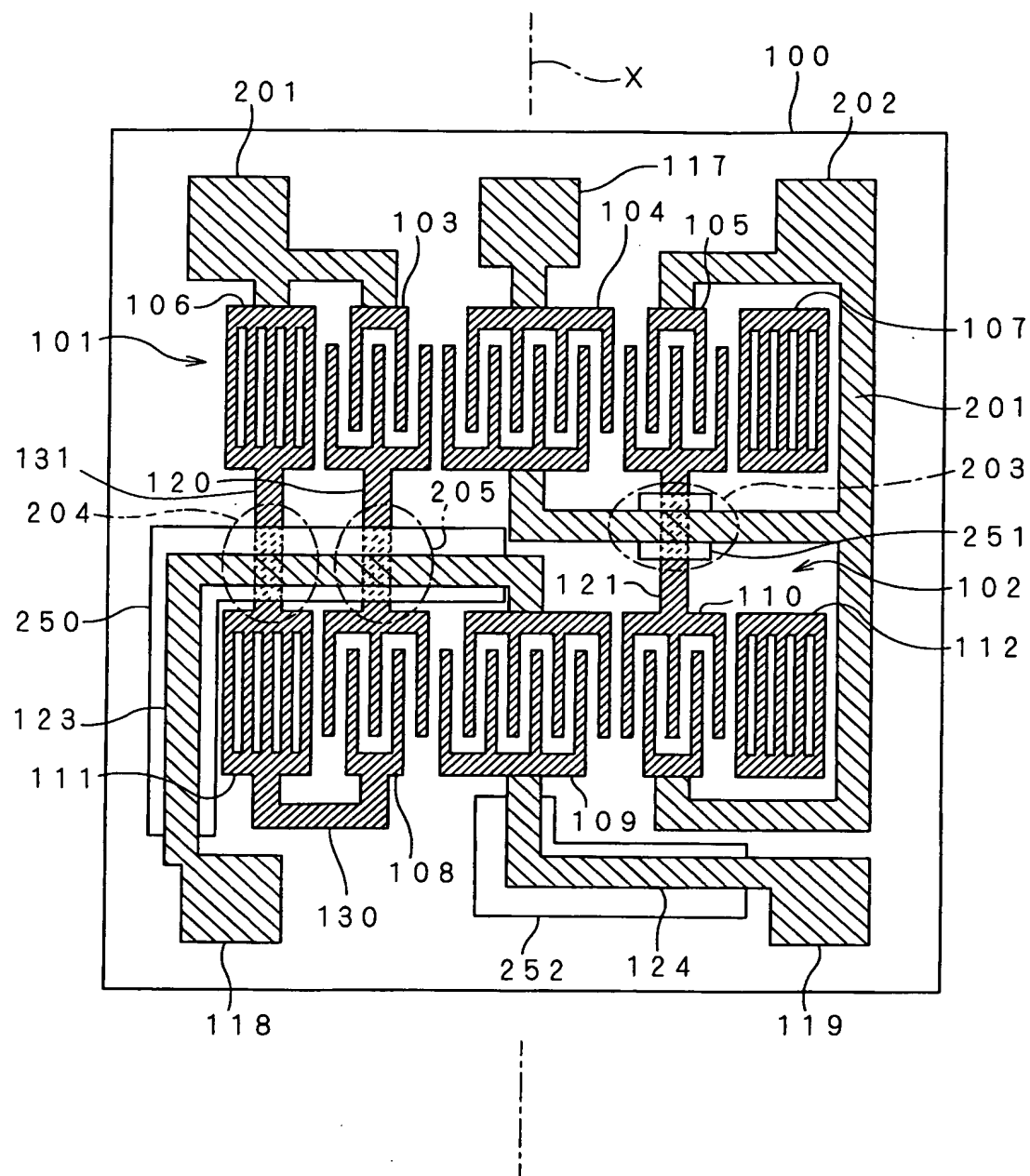
[図11]



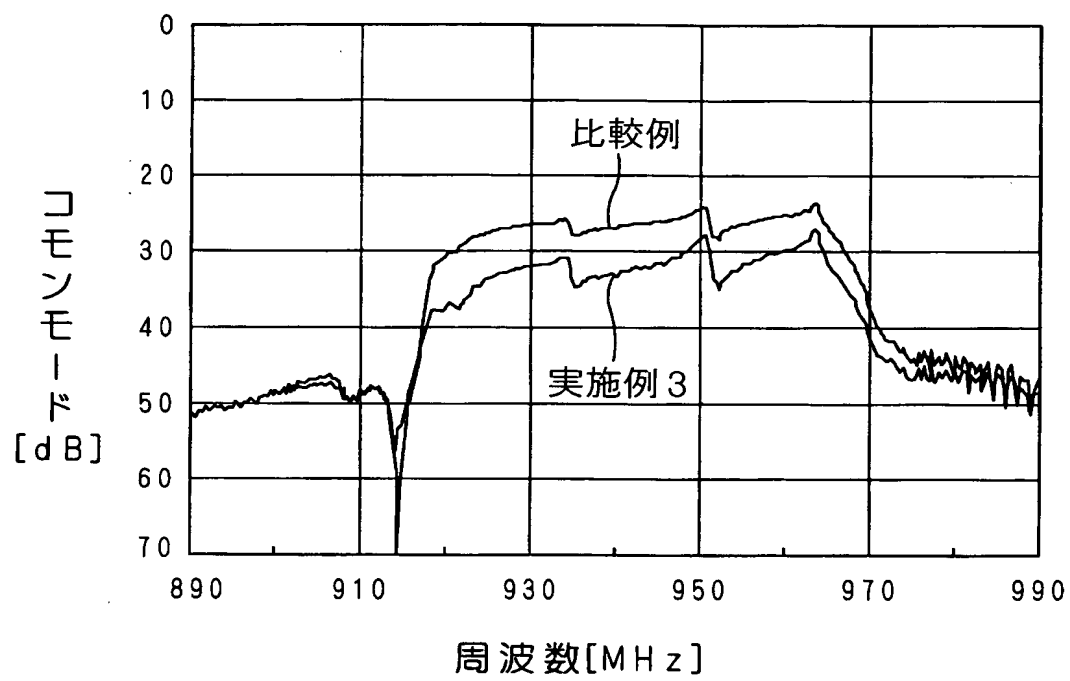
[図12]



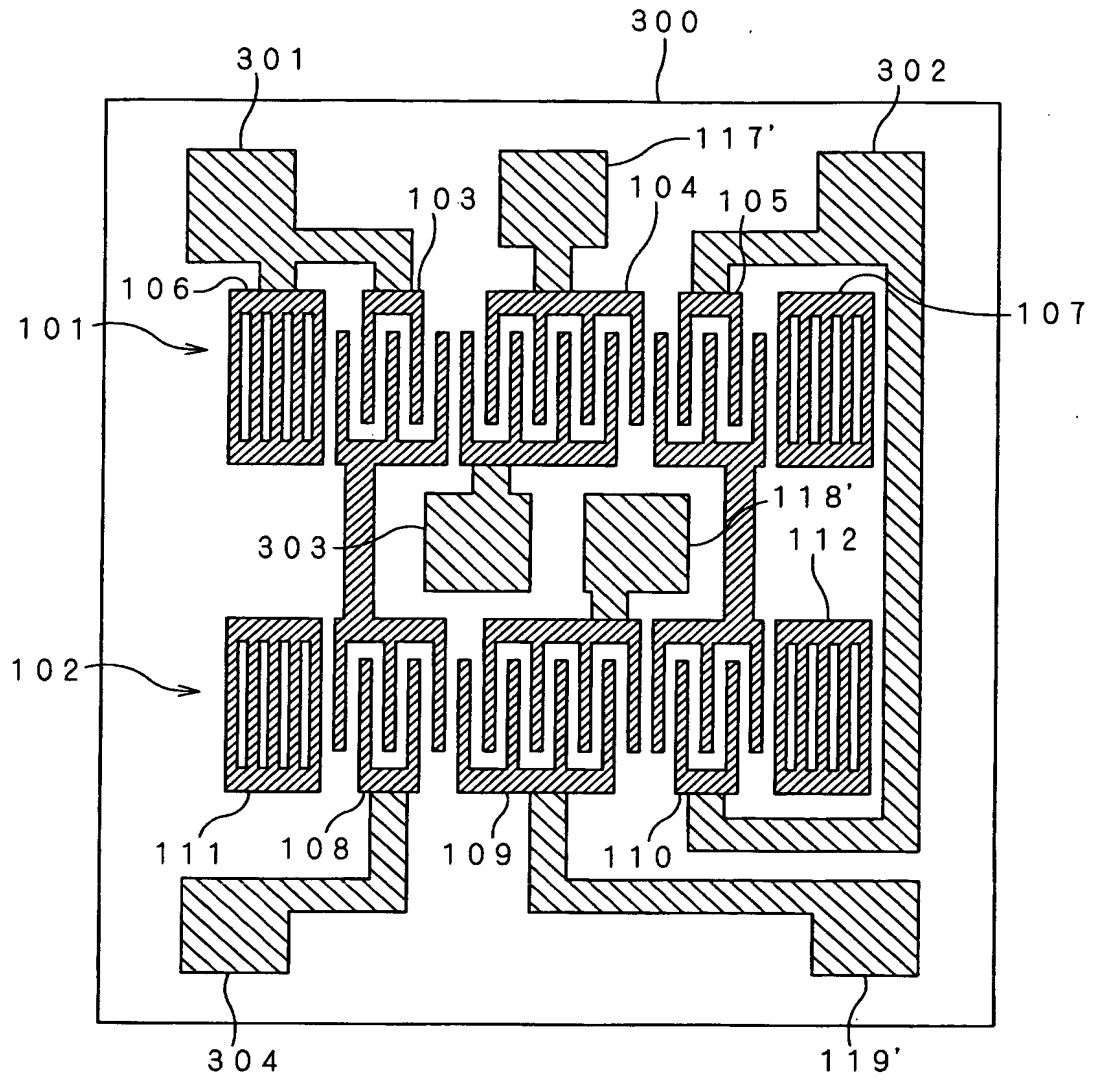
[図13]



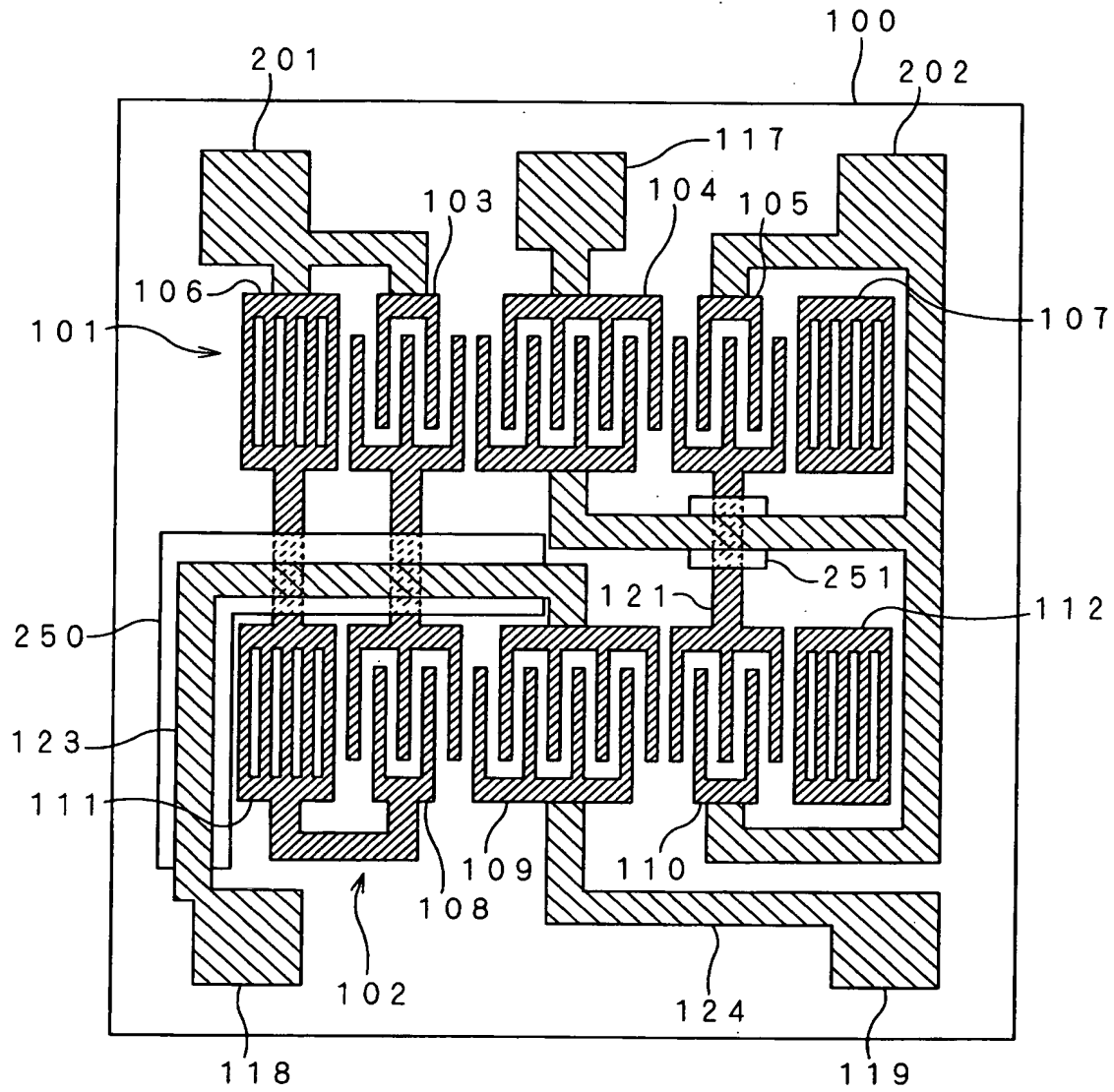
[図14]



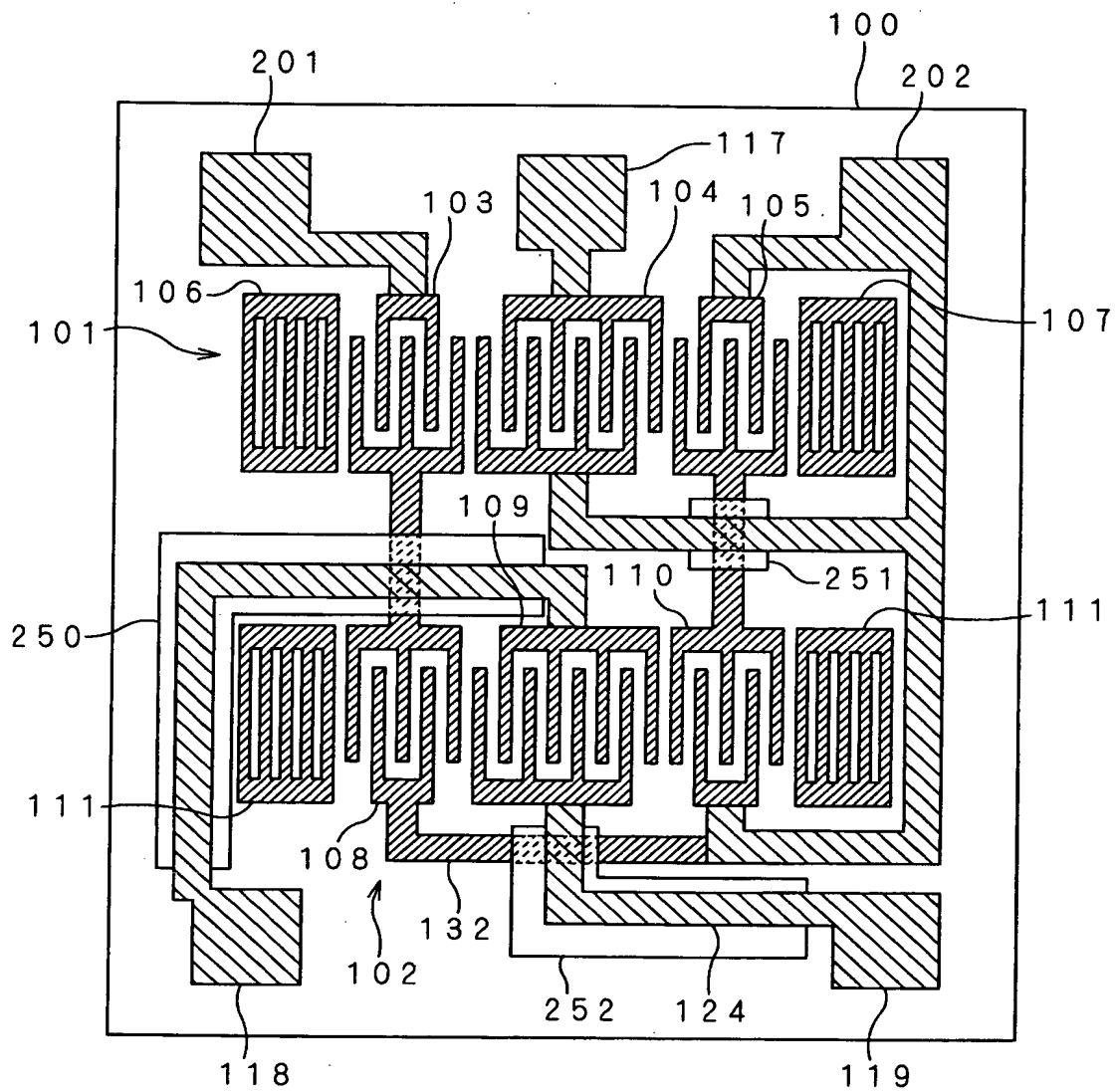
[図15]



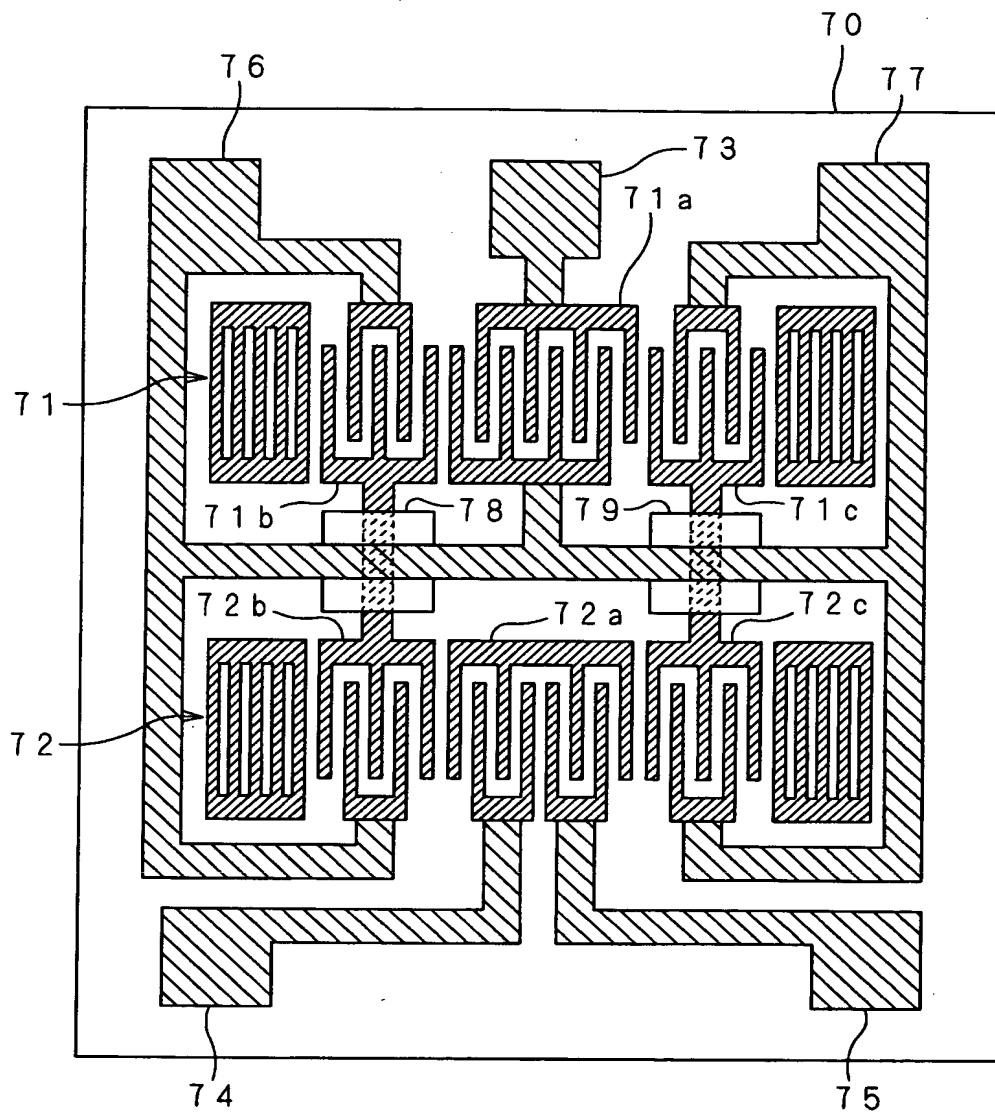
[図16]



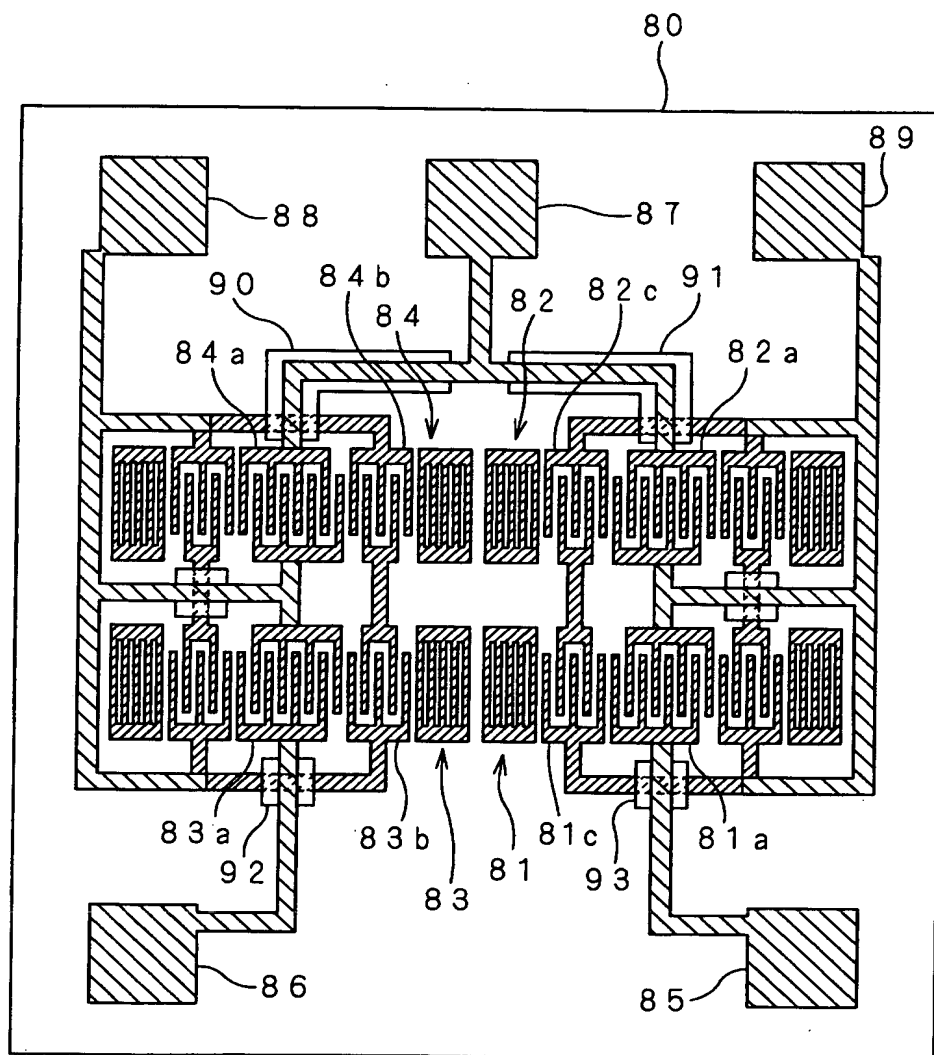
[図17]



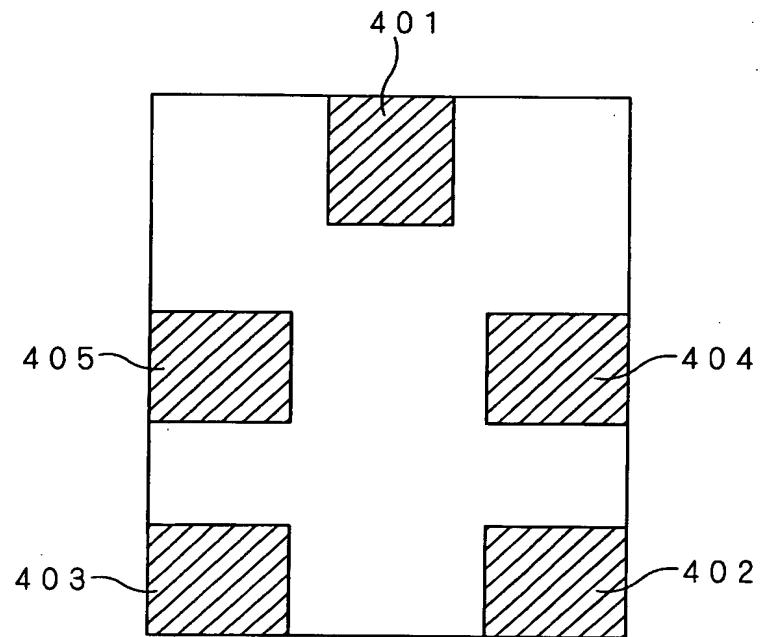
[図18]



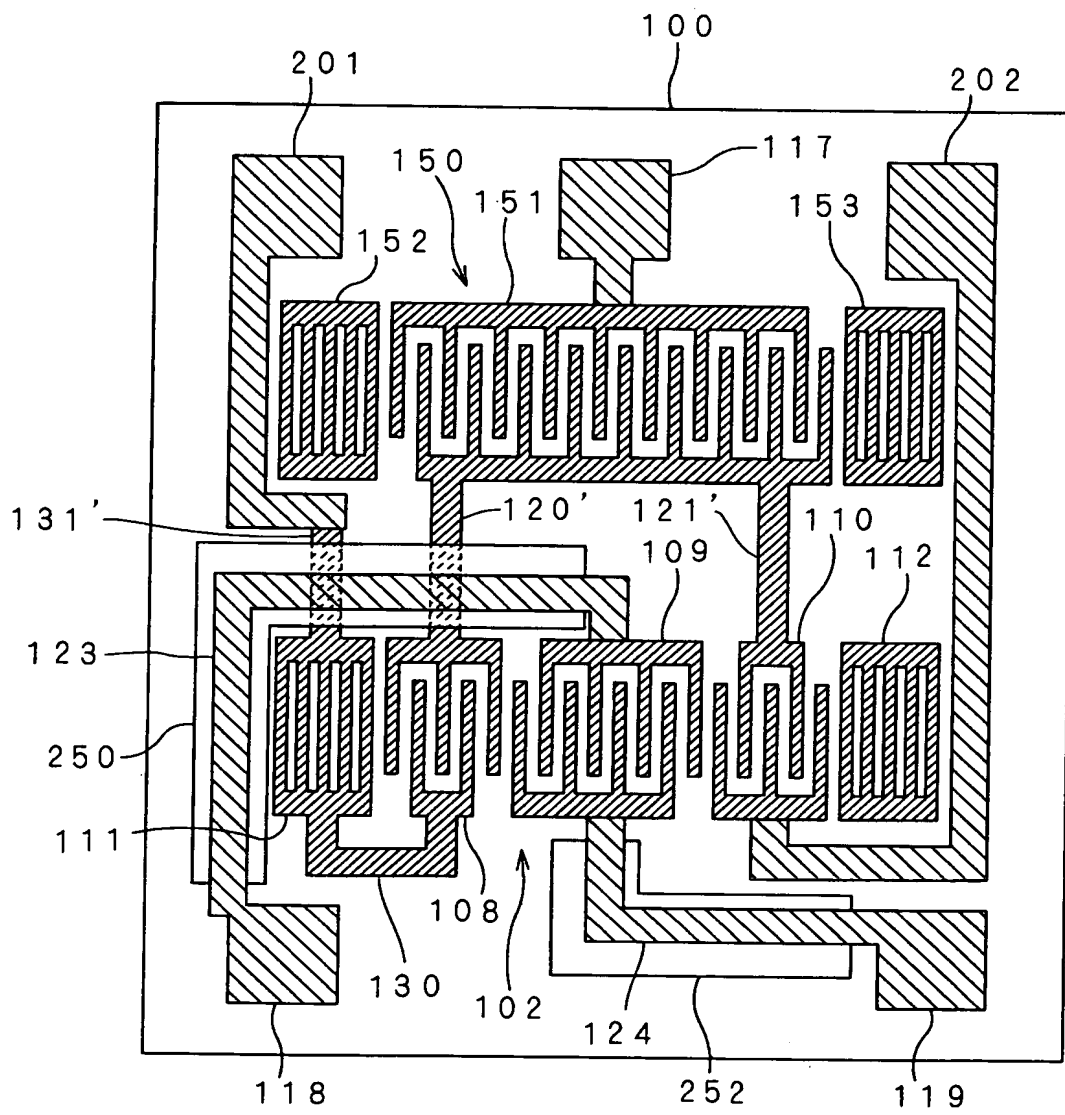
[図19]



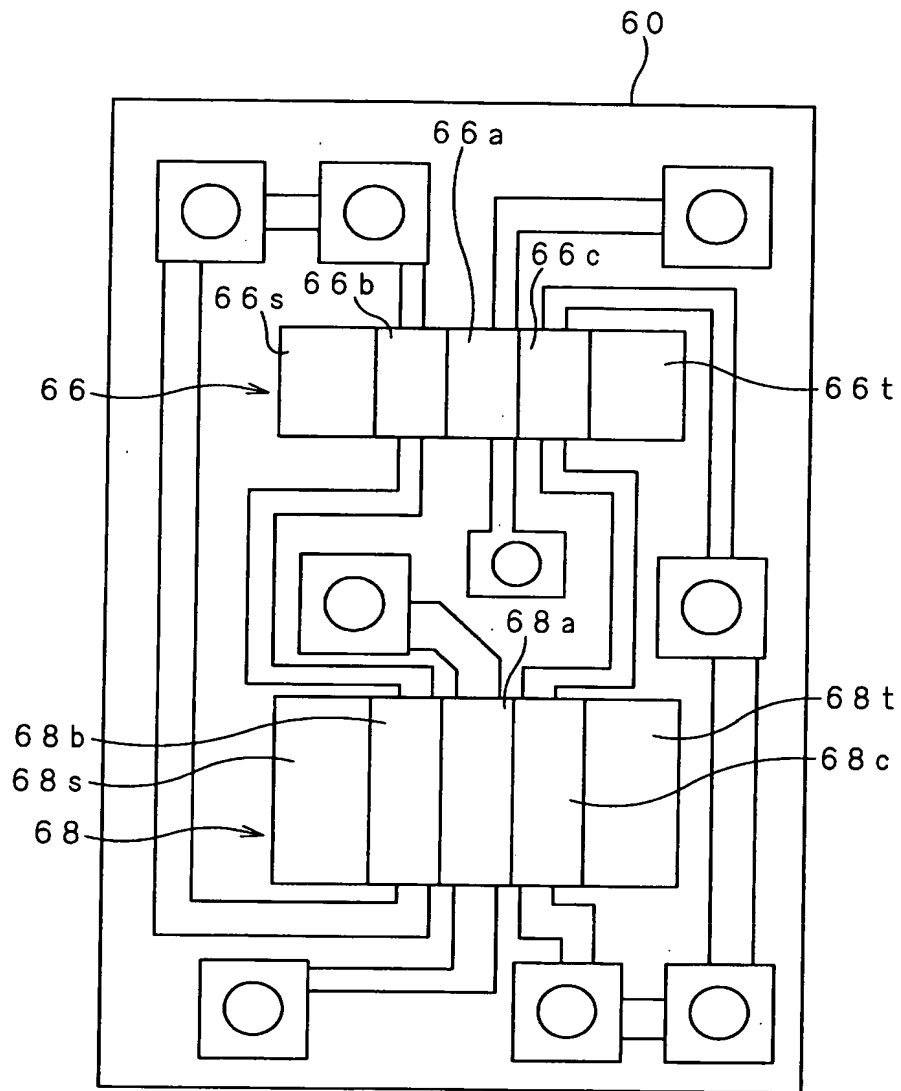
[図20]



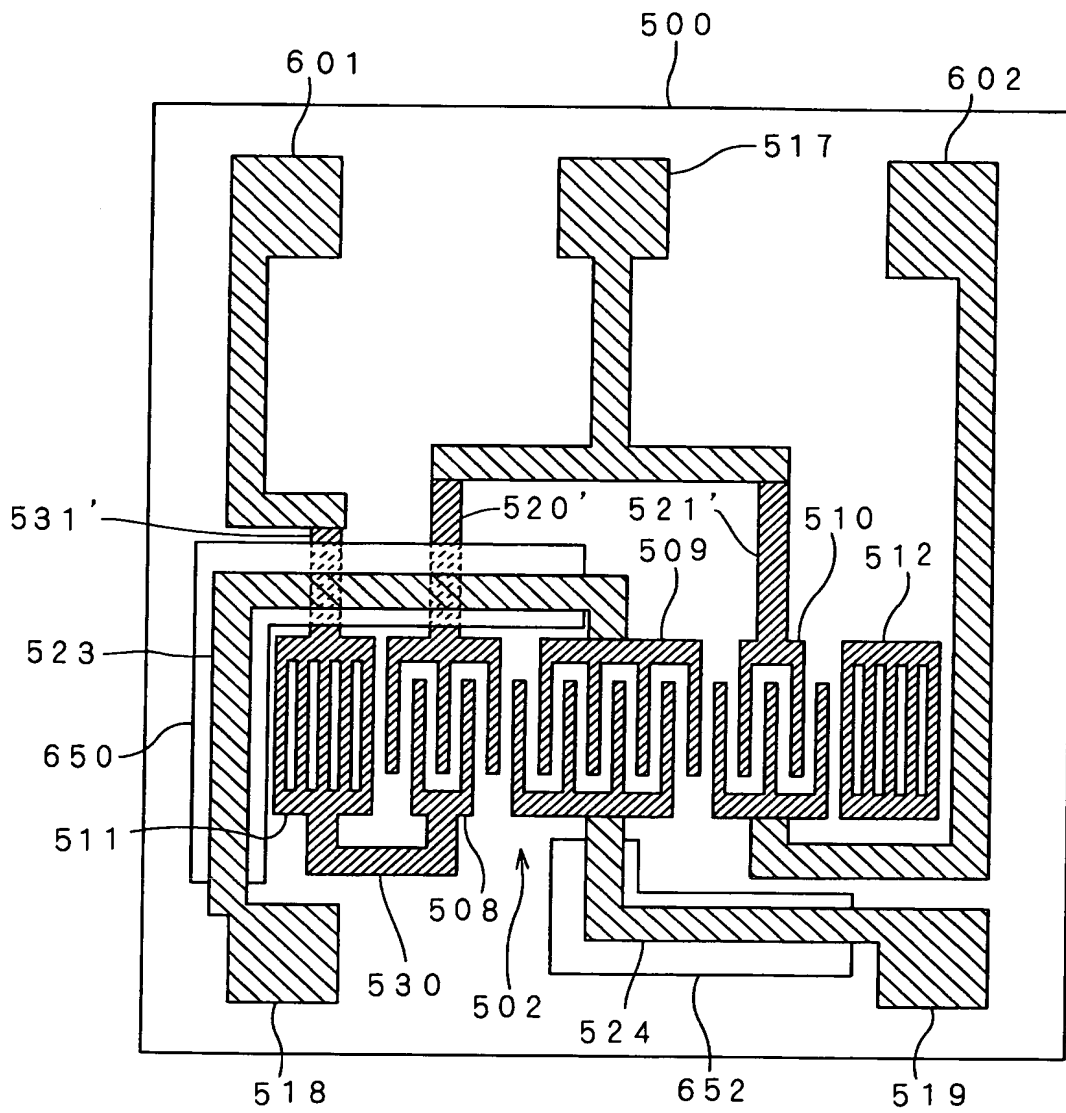
[図21]



[図22]



[図23]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.